

## Rekomendasi pelaksanaan inspeksi lapangan pipa alir baru

*Recommended practice for field inspection  
of new line pipe*





© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

**BSN**  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup dan aplikasi.....	1
1.2 Penerapan inspeksi .....	1
1.3 Mampu-ulang hasil inspeksi.....	1
1.4 Konsekuensi dari keberagaman ...	4
2 Acuan normatif.....	4
3 Istilah dan definisi .....	5
4 Jaminan mutu .....	30
5 Kualifikasi personil pelaksana inspeksi .....	31
6 Prosedur inspeksi umum .....	34
7 Kriteria keberterimaan, penolakan, dan tanggung jawab.....	36
8 Inspeksi visual dan dimensi .....	37
9 Uji kekerasan .....	44
10 Inspeksi partikel magnet (MPI) ....	48
11 Inspeksi elektromagnetik (EMI)....	58
12 Magnetisme sisa dan demagnetisasi.....	66
13 Pengukuran tebal dinding dengan sinar gamma .....	68
14 Perbandingan kelas elektromagnetik.....	70
15 Inspeksi ultrasonik .....	72
16 Evaluasi ketidaksempurnaan dan penyimpangan .....	89
17 Penandaan/pemarkaan.....	104
Lampiran A.....	111
Informasi pemesanan .....	111
Lampiran B.....	112
Bibliografi .....	113

## Contents

Contents .....	i
1 Scope and application .....	1
1.2 Applicability of inspections.....	1
1.3 Repeatability of result .....	1
1.4 Consequences of variability.....	4
2 Normative references .....	4
3 Definition of terms.....	5
4 Quality assurance .....	30
5 Qualification of inspection personnel .....	31
6 General inspection procedures.....	34
7 Acceptance criteria, disposition, and responsibility .....	36
8 Visual and dimensional inspection.....	37
9 Hardness testing.....	44
10 Magnetic particle inspection (MPI).....	48
11 Electromagnetic inspection (EMI).....	58
12 Residual magnetism and demagnetization .....	66
13 Gamma ray wall thickness measurement.....	68
14 Electromagnetic grade comparison .....	70
15 Ultrasonic inspection.....	72
16 Evaluation of imperfection and deviations.....	89
17 Marking .....	104
Appendix A .....	111
Ordering information .....	111
Annex B .....	112
Bibliography .....	113



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6212:2012, *Rekomendasi pelaksanaan inspeksi lapangan pipa alir baru* merupakan revisi dari SNI 13-6212-2000, *Inspeksi lapangan untuk pipa alir baru*.

SNI ini juga disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 Penulisan SNI.

Standar ini disusun oleh Subpanitia Teknis 75-01-S1, *Pipeline Transportasion System* dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup panitia teknis di Jakarta pada tanggal 29-30 November 2010. dihadiri para wakil pemangku kepentingan dari kalangan produsen, konsumen, profesional/pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 22 Februari 2012 sampai dengan 22 April 2012.





## Rekomendasi pelaksanaan inspeksi lapangan pipa alir baru

## Recommended practice for field inspection of new line pipe

### 1 Ruang lingkup dan aplikasi

### 1 Scope and application

#### 1.1 Dasar untuk inspeksi

#### 1.1 Basis for inspection

Standar ini berisi rekomendasi bagi pelaksanaan inspeksi pipa alir baru langsung setelah diproduksi oleh pabrikan. Lampiran A berisi informasi pemesanan bagi pemilik yang menginginkan inspeksi pipa baru sesuai dengan standar ini. Dasar untuk melakukan inspeksi dapat berasal dari API Specification 5L atau dari spesifikasi tambahan atau kontrak yang disiapkan oleh pemilik. Inspeksi yang direkomendasikan bisa termasuk salah satu dari tiga kategori sebagai berikut:

This document contains practices recommended for use in the inspection of new line pipe subsequent to production by the manufacturer. Appendix A contains ordering information for owners desiring to order inspection of new pipe per this document. The basis for performing an inspection may have its origin either in API Specification 5L or in a supplemental specification or contract prepared by the owner. The inspections represented by the practices may be placed in one of three categories as follows:

- Inspeksi yang dinyatakan dalam API Specification 5L.
- Inspeksi yang dinyatakan sebagai salah satu dari beberapa pilihan dalam API Specification 5L.
- Inspeksi yang tidak dinyatakan dalam API Specification 5L.

- Inspections specified in API Specification 5L.
- Inspections specified as one of several options in API Specification 5L.
- Inspections not specified in API Specification 5L.

#### 1.2 Penerapan inspeksi

#### 1.2 Applicability of inspections

Beberapa pelaksanaan yang terdapat dalam rekomendasi ini dapat digunakan untuk pipa semua ukuran atau jenis. Pelaksanaan lain biasanya diterapkan secara terbatas. Tabel 1 menunjukkan inspeksi yang ada di lapangan dan yang tercakup dalam rekomendasi ini sehubungan dengan jenis pipa. Pengguna bertanggung jawab untuk menetapkan inspeksi yang harus digunakan ketika melengkapi pengisian informasi pemesanan (lihat Lampiran A) sebagai bagian kontrak inspeksi.

Some of the practices contained in this recommended practice are applicable to pipe regardless of size or type. Other practices typically may have limited applicability. Table 1 indicates those inspections that are available in the field and covered by this recommended practice in relation to pipe type. It is the owner's responsibility to specify which inspections are to be used when completing the ordering information (see Appendix A) to accompany an inspection contract.

#### 1.3 Mampu-ulang hasil inspeksi

#### 1.3 Repeatability of result

##### 1.3.1 Sumber keberagaman

##### 1.3.1 Sources of variation

Setiap inspeksi dan proses pengukuran membawa suatu sifat bawaan hasil inspeksi. Inspeksi dan pengukuran tak-rusak dalam rekomendasi ini ditandai oleh keberagaman lain yang mungkin disebabkan oleh faktor

Every inspection and measurement process is characterized by an inherent variability of results. The nondestructive inspections and measurements included in this recommended practice are



berikut:

- a. API Specification 5L membolehkan pemilihan pelaksanaan yang akan digunakan dalam inspeksi untuk atribut tertentu.
- b. Dalam pelaksanaan tunggal, API Specification 5L membolehkan pemilihan standar kalibrasi.
- c. Setiap pabrikan sistem inspeksi tak-rusak menggunakan rancangan mekanik dan elektronik yang berbeda.
- d. Pelaksanaan inspeksi tertentu dalam rekomendasi ini didasarkan pada pengoperasian sistem dengan sensitivitas yang tinggi, dan bahkan maksimum, tanpa menggunakan standar acuan yang ditetapkan dalam API Specification 5L.
- e. Sesuai dengan kemampuan kinerja suatu sistem instalasi inspeksi tak-rusak, hasil yang sama tidak akan pernah terulang dengan sempurna.
- f. API Specification 5L berisi ketentuan untuk penggunaan inspeksi radiologi atas pipa yang dibuat dengan las busur terendam ganda (DSAW), yang tidak dicakup maupun yang tidak secara khusus dirujuk dalam rekomendasi ini. Bisa saja ada material tertentu ditolak menurut rekomendasi ini tetapi telah diinspeksi dan dinyatakan tergolong prima oleh pabrikan dengan menggunakan inspeksi radiologi atau prosedur inspeksi ulang sesuai dengan API Specification 5L.

characterized by additional inherent variability attributable to the following factors:

- a. API Specification 5L permits options in the selection of practices to be used in the inspection for specific attributes.
- b. Within a single practice, API Specification 5L permits options in the selection of calibration standards.
- c. Each manufacturer of nondestructive inspection systems uses different mechanical and electronic designs.
- d. Certain practices in this recommended practice are based on operation of the system at high, and even maximum, sensitivity without the use of the reference standards specified in API Specification 5L.
- e. Within the performance capability of a single nondestructive inspection system installation, there will not be perfect repeatability of results
- f. API Specification 5L contains provisions for a number of uses of radiological inspection of double submerged arc welds (DSAW) pipe, which are neither contained nor specifically referenced in this recommended practice. The possibility exists that material classified as rejected using practices in this recommended practice may have been inspected and classified prime by the manufacturer using radiological inspection or reinspection procedures in compliance with API Specification 5L.



**Tabel 1 - Inspeksi lapangan yang tersedia**  
**Table 1 – Field Inspections available**

Inspection (see Note 1 below)	Pipe type (see Notes 2 and 3 below)			
	CW	SMLS	EW	AW
FLVI	A11	A11	A11	A11
DBE	A11	A11	A11	A11
Hardness	A11	A11	A11	A11
FLMPIW	N	N.A.	A11	A11
FLMPOW	N	N.A.	A11	A11
FLMPI	N	A11	A11	A11
FLMPO	N	A11	A11	A11
EAI	A11	A11	A11	N
EMI	EQ	EQ	EQ	N
Residual magnetism	A11	A11	A11	A11
Gamma wall thickness	N	A11	A11	N
Grade comparison	N	A11	A11	N
UTBL	N	A11	A11	N
UTBLTO	N	EQ	EQ	N
UTW	N	N.A.	A11	A11
UTLE	N	A11	A11	A11
Hand-held UT gauging	A11	A11	A11	A11

**NOTE 1** Key to inspection abbreviations:

DBE	Diameter and bevel check, pipe ends
EAI	End area inspection
EMI	Electromagnetic inspection
FLMPI	Full-length magnetic particle, inside surface
FLMPIW	Full-length magnetic particle, inside weld
FLMPO	Full-length magnetic particle, outside surface
FLMPOW	Full-length magnetic particle, outside surface
FLVI	Full-length visual inspection
UTBL	Ultrasonic body laminations and wall thickness
UTBLTO	Ultrasonic body longitudinal, transverse, oblique
UTLE	Ultrasonic laminations check, pipe ends
UTW	Ultrasonic inspection, weld only

**NOTE 2** Key to pipe types:

AW	Arc-welded pipe
CW	Continuous-welded pipe (butt-welded)
EW	Electric-welded pipe
SMLS	Seamless pipe

**NOTE 3** Key to applicability of inspections:

A11	Inspection may be applicable throughout the diameter range
EQ	Inspection may be applicable throughout the diameter range subject to equipment limitations
N	Inspection usually is not applicable for this type pipe
N.A.	Not applicable because there are no welds in seamless pipe



## 1.4 Konsekuensi dari keberagaman

### 1.4.1 Pengafkiran pipa

Untuk setiap alasan seperti tersebut dalam butir 1.3.1, hasil inspeksi lapangan bisa jadi tidak menduplikasi hasil inspeksi pada waktu produksi. Keberagaman pada hasil pelaksanaan inspeksi menurut rekomendasi ini sudah pasti terjadi. Apabila hasil inspeksi lapangan memasukkan pipa uji ke dalam klasifikasi pipa non prima, hal ini tidak boleh dianggap bahwa material tersebut rusak kecuali setelah dievaluasi sesuai dengan Pasal 16, untuk menetapkan diafkir atau tidaknya pipa tersebut.

### 1.4.2 Tanggung jawab penolakan

Pada beberapa kasus, pipa yang diinspeksi menurut pelaksanaan rekomendasi ini bisa diklasifikasikan sebagai pipa yang ditolak, meskipun telah diinspeksi dan diklasifikasikan oleh pabrikan sebagai pipa yang sesuai dengan API Specification 5L. Tanggung jawab penolakan harus didasarkan pada kriteria keberterimaan sesuai dengan API Specification 5L atau pada kriteria tambahan atau kriteria yang lebih ketat yang sebelumnya telah dibicarakan dengan pabrikan. Hasil inspeksi tak-rusak lapangan semata tidak boleh dijadikan sebagai dasar untuk penolakan tanpa memperkuat bukti bahwa material tersebut telah diklasifikasikan secara benar sebagai cacat berdasarkan evaluasi yang tepat sesuai dengan Pasal 16. Dalam hal penolakan menjadi perselisihan antara pembeli dan pabrikan, maka ketentuan H.4 API Specification 5L harus diterapkan.

## 2 Acuan normatif

Selain pada API, standar ini mengacu pada sebagian atau seluruh standar industri yang tercantum di bawah ini. Edisi terbaru standar ini harus digunakan kecuali dinyatakan ketentuan lain:

API Specification 5L, *Line Pipe*

API Bulletin 5T1, *Imperfection Terminology*

## 1.4 Consequences of variability

### 1.4.1 Disposition

For any of the reasons given in 1.3.1, the results of field inspection may not duplicate corresponding inspections performed during manufacture. Variability within and among the results of practices contained in the recommended practice is to be expected. When field inspection results in the classification of pipe as other than prime, it shall not be presumed that the material is defective until an evaluation has been performed in accordance with Section 16, to establish final disposition.

### 1.4.2 Responsibility for rejections

In some cases, a pipe inspected using practices described in this recommended practice may be classified as a reject, even though it was inspected in conformance with API Specification 5L and classified as an acceptable pipe in conformance with API Specification 5L by the manufacturer. Responsibility for a rejection shall be based on the acceptance criteria contained in API Specification 5L or on an additional or more restrictive criteria previously negotiated with the manufacturer. Under no circumstances will the results of field nondestructive inspection stand alone as a basis for rejection without corroborating evidence that the material is properly classified as defective based on the appropriate evaluation(s) performed in accordance with Section 16 of this recommended practice. In case disposition is disputed between the purchaser and the manufacturer, the provisions of H.4 of API Specification 5L shall apply.

## 2 Normative references

This recommended practice includes by reference, either in total or in part, other API, industry standards listed below. The latest edition of these standards should be used unless otherwise noted below:



ASTN SNT-TC-1A, *Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing*

ASTM E110, *Indentation Hardness of metallic Materials by Portable Hardness Testers*

SNI 6213:2010, *Spesifikasi untuk pipa alir*

ASTM E10, *Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials*

ASTM E18, *Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials*

API Specification Q1, *Specification for Quality Programs for the Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industry*

ISO 9001, *Quality management systems - Requirements*

### 3 Istilah dan definisi

Istilah berikut ini sering digunakan pada inspeksi lapangan untuk pipa alir baru:

#### 3.1

##### **medan magnet AC**

medan magnet aktif yang dihasilkan oleh penggunaan arus listrik bolak-balik (AC)

#### 3.2

##### **badan usaha**

pihak yang dikontrak untuk menginspeksi pipa alir baru dengan menggunakan metode dan kriteria yang ditetapkan

#### 3.3

##### **arus listrik bolak-balik (AC)**

arus yang alirannya bolak-balik secara berkala

#### 3.4

##### **ampere (A atau amp)**

satuan arus listrik

#### 3.5

##### **ampere-lilitan (A-t)**

hasil kali banyaknya lilitan dalam kumparan dan besarnya arus listrik (dalam ampere) yang mengalir dalam kumparan tersebut. Ini adalah ukuran kekuatan magnet kumparan. Sebagai contoh: 800 ampere dalam 6 lilitan kumparan = 4800 A-t

#### 3.6

##### **sudut sinar**

sudut pantul atau bias selain arah normal terhadap permukaan benda uji. Termasuk gelombang geser dan longitudinal (kompresi)

### 3 Definition of terms

The following terms are frequently used in the field inspection of new line pipe:

#### 3.1

##### **AC field**

the active magnetic field produced by the use of alternating current

#### 3.2

##### **agency**

the entity contracted to inspect new line pipe using the methods and criteria specified

#### 3.3

##### **alternating current (AC)**

current that reverses its direction of flow at regular intervals

#### 3.4

##### **ampere (A or amp)**

a unit of electrical current

#### 3.5

##### **ampere-turns (A-t)**

the product of the number of turns in a coil and the number of amperes of current flowing through it. This is a measure of the magnetizing strength of the coil. For example: 800 amperes in a 6-turn coil = 4800 A-t

#### 3.6

##### **angle beam**

A term used to describe an angle of incidence or refraction other than normal to the surface of the test object. This includes shear waves and longitudinal (compression) waves



**3.7**

**percikan**

aliran arus melewati suatu celah, sering disertai dengan panas dan cahaya yang kuat

**3.8**

**diskontinuitas buatan**

lihat reflektor acuan

**3.9**

**pantulan balik**

pada uji ultrasonik, sinyal yang diterima dari permukaan belakang dinding pipa

**3.10**

**hamburan (*backscatter*)**

radiasi sekunder yang dihasilkan dari interaksi antara radiasi gamma primer dari sumber dan dinding pipa

**3.11**

**bevel**

pada ujung pipa polos, sudut (selain sudut siku) terhadap ujung pipa, yang diukur dari garis tegak lurus terhadap sumbu pipa

**3.12**

**bevel gauge**

alat yang digunakan untuk mengukur sudut bevel pada pipa. Alat ukur bevel dapat berupa tipe pola dengan sudut tetap atau tipe busur-derajat yang dapat diatur.

**3.13**

**cahaya gelap**

ungkapan sehari-hari untuk sinar ultraviolet (UV-A) gelombang panjang. Lihat cahaya ultraviolet

**3.14**

**boroskop**

instrumen optik berlengan panjang yang dilengkapi dengan lampu penerangan untuk menginspeksi permukaan dalam pipa

**3.15**

**pipa las tepi/ujung**

lihat pipa las kontinyu

**3.16**

**kalibrasi**

penyetelan alat, sebelum digunakan, terhadap suatu acuan dasar tertentu yang tertelusur ke

**3.7**

**arcing**

current flow through a gap, often accompanied by intense heat and light

**3.8**

**artificial discontinuity**

see *reference reflector*

**3.9**

**back reflection**

in ultrasonic testing, the signal received from the back surface of the pipe wall

**3.10**

**backscatter**

secondary radiations resulting from the interaction between the primary gamma radiations from the source and the pipe wall

**3.11**

**bevel**

on plain-end line pipe, the angle (excluding a right angle) to which the end is finished, measured from a line drawn perpendicular to the axis of the pipe

**3.12**

**bevel gauge**

the term applied to any instrument which may be used to measure the pipe and bevel angle. Bevel gauges may be template-type gauges with fixed angles or adjustable protractor-type gauges

**3.13**

**black light**

a colloquial expression used to describe long wave ultraviolet light (UV-A). See ultraviolet light

**3.14**

**borescope**

a long optical instrument with an illuminating lamp for inspecting the inside surface of a pipe

**3.15**

**butt-weld pipe**

see continuous weld pipe

**3.16**

**calibration**

the adjustment of instruments, prior to use, to a known basic reference often traceable



institusi nasional standar dan teknologi

to the National Institute of Standards and Technology

### 3.17

#### **tabung sinar katoda (CRT)**

tabung hampa udara dengan layar pendar, sering digunakan untuk melihat pantulan sinyal ultrasonik atau untuk pembacaan video dari data yang tersimpan di computer

### 3.17

#### **cathode ray tube (CRT)**

a vacuum tube with a luminescent screen often used for viewing ultrasonic echo signals or for video readouts of computer stored data

### 3.18

#### **konduktor pusat (*shooting rod*)**

konduktor yang dilewatkan ke dalam pipa, untuk menciptakan medan magnet lingkaran atau keliling di dalam pipa. Istilah ini tidak berarti bahwa batang arus ini harus di tengah pipa

### 3.18

#### **central conductor (*shooting rod*)**

a conductor that is passed through the pipe, for the purpose of creating a circular or circumferential magnetic field in the pipe. This term does not imply that the current rod must be centered in the pipe

### 3.19

#### **ganjal**

balok atau baji yang dipasang di sepanjang pipa agar pipa tidak menggelinding

### 3.19

#### **chock**

block or wedge used beneath a length of pipe so that it cannot roll

### 3.20

#### **medan magnet lingkaran (keliling)**

medan magnet di dalam atau sekitar konduktor pengantar-arus atau pipa dengan batang pengantar-arus

### 3.20

#### **circular (circumferential) magnetic field**

the magnetic field in or surrounding a current-carrying conductor or pipe with an interior current-carrying rod

### 3.21

#### **magnetisasi melingkar (keliling)**

pembuatan medan magnet di dinding pipa sedemikian sehingga medan magnet berorientasi mengelilingi

### 3.21

#### **circular (circumferential) magnetization**

Circular magnetization is the production of a magnetic field in a pipe wall such that the magnetic field is oriented circumferentially.

### 3.22

#### **magnetisasi keliling**

lihat magnetisasi melingkar

### 3.22

#### **circumferential magnetization**

see circular magnetization

### 3.23

#### **klasifikasi**

pengelompokan panjang pipa alir baru berdasarkan pada kesesuaian dengan persyaratan kontrak inspeksi

### 3.23

#### **classification**

the action taken to categorize a length of new line pipe based on conformance with the contracted inspection requirements

### 3.24

#### **pelapisan**

materi non-logam yang dilapiskan pada permukaan eksternal atau internal pipa. Pelapisan eksternal umumnya digunakan untuk proteksi terhadap korosi sedangkan pelapisan internal biasanya digunakan untuk proteksi terhadap korosi atau untuk memperbaiki efisiensi aliran. Pipa mungkin memiliki pelapisan konversi kimiawi yang

### 3.24

#### **coating**

a nonmetallic material bonded to the external or internal surface of the pipe. External coatings are normally applied for corrosion protection purposes while internal coatings are usually applied for corrosion protection or to improve flow efficiency. Pipe may have a chemical conversion coating that is used to retard rust during



digunakan untuk memperlambat timbulnya karat selama penyimpanan atau pengiriman

### 3.25

#### **metode kumparan**

metode magnetisasi di mana pipa dibalut dengan kumparan penghantar arus

### 3.26

#### **tembakan kumparan**

pulsa pendek dari arus magnet yang melewati kumparan yang mengitari pipa untuk magnetisasi memanjang

### 3.27

#### **pipa diekspansi dingin**

pipa dengan diameter akhir diperoleh melalui ekspansi secara mekanik dari internal atau ekspansi secara hidrolik

### 3.28

#### **kode warna**

identifikasi warna cat dari klasifikasi pipa sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan

### 3.29

#### **metode kontak (metode aliran arus)**

metode magnetasi pipa dengan melewatkan arus yang melalui dinding dengan *prod* atau kontak manual

### 3.30

#### **metode kontinyu**

metode mencari cacat ketika arus magnetisasi sedang diaplikasikan

### 3.31

#### **pipa las kontinu**

pipa memiliki satu kampuh longitudinal dibentuk oleh tekanan mekanik untuk membuat sambungan las, bagian dipanaskan dalam tungku sampai temperatur pengelasan sebelum pengelasan

### 3.32

#### **kontur (kata kerja)**

*tapering* bertahap dengan pengisian atau penggerindaan untuk mencegah perubahan drastis pada tebal dinding

### 3.33

#### **kontrak**

perjanjian terdokumentasi yang menentukan

storage or shipment

### 3.25

#### **coil method**

a method of magnetizing in which pipe is encircled by a current-carrying coil

### 3.26

#### **coil shot**

a short pulse of magnetizing current passed through a coil surrounding a pipe for the purpose of longitudinal magnetization

### 3.27

#### **cold expanded pipe**

pipe in which the final diameter is attained by either internal mechanical or hydraulic expansion of the pipe

### 3.28

#### **color code**

paint band identification of pipe classification in accordance with appropriate specifications

### 3.29

#### **contact method (current flow method)**

a method of magnetizing pipe by passing a current through its wall via prods or hand-held contacts

### 3.30

#### **continuous method**

a method of searching for flaws while the magnetizing current is being applied

### 3.31

#### **continuous weld pipe**

pipe having one longitudinal seam formed by mechanical pressure to make the welded junction, the edges being furnace heated to the welding temperature prior to welding

### 3.32

#### **contour (verb)**

the gradual tapering by filing or grinding to prevent abrupt changes in the wall thickness

### 3.33

#### **contract**

the documented agreement that specifies



persyaratan inspeksi yang akan dilakukan

the terms of the inspections to be performed

### 3.34

#### **kawasan terkendali**

kawasan tertentu dengan paparan okupasi pekerja terhadap radiasi atau material radioaktif berada di bawah pengawasan pekerja yang bertanggung jawab terhadap proteksi radiasi. (Ini berarti bahwa kawasan terkendali mempersyaratkan pengendalian terhadap akses, penempatan, dan kondisi kerja untuk memproteksi radiasi)

### 3.34

#### **controlled area**

a defined area in which the occupational exposure of personnel to radiation or to radioactive material is under the supervision of an individual in charge of radiation protection. (This implies that a controlled area is one that requires control of access, occupancy, and working conditions for radiation protection purposes)

### 3.35

#### **couplant**

material (biasanya cair) yang digunakan antara transduser ultrasonik dan spesimen uji untuk melakukan energi untuk melakukan energi ultrasonik di antara keduanya

### 3.35

#### **couplant**

a material (usually a liquid) used between an ultrasonic transducer and the test specimen to conduct ultrasonic energy between them

### 3.36

#### **medan DC**

medan magnet sisa atau medan magnet aktif yang dihasilkan melalui penggunaan arus searah

### 3.36

#### **DC field**

either a residual magnetic field or an active magnetic field produced through the use of direct current

### 3.37

#### **zona mati (ultrasonik)**

jarak dari permukaan depan pipa sampai kedalaman terdekat yang dapat diinspeksi

### 3.37

#### **dead zone (ultrasonic)**

the distance from the front surface of the pipe to the nearest inspectable depth

### 3.38

#### **cacat**

ketidaksempurnaan dari besaran atau sifat yang cukup untuk menjamin penolakan pipa, berdasarkan ketentuan edisi terbaru dari spesifikasi yang berlaku

### 3.38

#### **defect**

an imperfection of sufficient magnitude or properties to warrant rejection of the pipe, based on the stipulations of the latest edition of the applicable specification(s)

### 3.39

#### **demagnetisasi**

proses menghilangkan sebagian atau seluruh magnet sisa yang ada dari pipa

### 3.39

#### **demagnetization**

the process of removing part or all of the existing residual magnetism from the pipe

### 3.40

#### **pendeteksian**

tindakan untuk melokalisasi cacat atau ketidaksempurnaan

### 3.40

#### **detect**

the act of locating a flaw or imperfection

### 3.41

#### **pemindaian atau sepatu pemindaian**

sepatu pemindaian yang membawa satu atau lebih transduser. Hal ini digunakan untuk

### 3.41

#### **detector or detector shoe**

a scanning shoe carrying one or more transducers. It is used to protect



melindungi transduser dari kerusakan mekanis pada permukaan pipa, dan sebagainya

### 3.42

#### **pita diameter**

alat ukur yang terdiri dari *tape* logam yang tipis dan fleksibel, yang dapat dilingkarkan melingkupi pipa dan memenuhi persyaratan diameter pipa yang langsung dapat dibaca pada skala. Pita diameter juga disebut sebagai *pi tape*

### 3.43

#### **differential wiring**

kumparan elektrik yang berhubungan secara seri berlawanan sehingga keluaran satu kumparan secara efektif berlawanan dengan kumparan lain. Melalui kumparan pencari, *differential wiring* menghasilkan tegangan yang sama atau berlawanan pada saat medan magnet berubah bersamaan pada setiap kumparan. Sehingga, tidak ada hasil tegangan yang dikeluarkan.

### 3.44

#### **indikasi difusi (partikel magnetik)**

indikasi yang tidak secara jelas didefinisikan, sebagai contoh, indikasi ketidaksempurnaan bawah permukaan

### 3.45

#### **arus searah (DC)**

mengacu pada arus listrik yang mengalir terus-menerus dalam satu arah hanya melalui konduktor

### 3.46

#### **diskontinuitas**

ketidakteraturan dalam pipa seperti putaran, lapisan, kampuh, *pit* dan laminasi. Juga disebut cacat atau ketidaksempurnaan

### 3.47

#### **pengafkiran**

tindakan yang diambil sesuai dengan API Specification 5L terhadap cacat yang terdapat pada pipa alir baru. Cacat dapat dihilangkan, diperbaiki dengan dilas, dipotong atau ditolak. Lihat spesifikasi API 5L bagian 9.7.5.4 tentang pembatasan (SNI 6213:2010, Spesifikasi untuk Pipa Alir)

### 3.48

#### **laju dosis**

transducers from mechanical damage from the pipe surface, and so forth

### 3.42

#### **diameter tape**

a measuring device consisting of a thin, flexible, metallic tape that can be wrapped around the circumference of the pipe and is graduated such that pipe diameter can be directly read from the scale. A diameter tape is also referred to as *pi tape*

### 3.43

#### **differential wiring**

coils electrically connected in opposed series such that the output of one coil effectively opposes the other coil. In search coils, the differential wiring results in equal and opposite voltages being developed when the magnetic field changes equally in each coil. Thus, no net voltage output is produced

### 3.44

#### **diffuse indications (magnetic particle)**

indications that are not clearly defined as, for example, indications of subsurface imperfections

### 3.45

#### **direct current (DC)**

refers to an electric current flowing continually in one direction only through a conductor

### 3.46

#### **discontinuity**

an irregularity in the pipe such as laps, seams, pits, and laminations. Also called a flaw or imperfection

### 3.47

#### **disposition**

the action taken in conformance with API Specification 5L with regard to a defect in a length of new line pipe. The defect may be removed, weld repaired, cut off or rejected. See 9.7.5.4 of API Specification 5L for restrictions

### 3.48

#### **dose rate**



jumlah energi radiasi pengion yang diserap per satuan massa dan waktu material iradiasi. Diukur dalam rems, rem, atau rad.

**3.49  
dosimeter**

perangkat yang mengukur dosis radiasi, seperti tanda film atau ruang ionisasi.

**3.50  
ekstra kuat ganda (XXS)**

skedul tebal pipa untuk ukuran yang berbeda

**3.51  
*double random length* (DRL)**

istilah yang melambangkan panjang pipa. Pada pengiriman pipa dengan *double random length*, panjang rata-rata minimum untuk setiap item pesanan adalah 35 kaki

**3.52  
pipa las busur kampuh ganda**

pipa yang memiliki dua kampuh longitudinal dibentuk melalui proses pengelasan busur terendam atau proses las-busur logam-gas atau kombinasi dari kedua proses. Lokasi kampuh sekitar 180 derajat.

**3.53  
*double submerged arc weld* (DSAW)**

las busur terendam ganda (kampuh tunggal)

**3.54  
metode kering**

metode inspeksi partikel magnetik dengan partikel yang digunakan dalam bentuk bubuk kering

**3.55  
transduser rangkap**

probe ultrasonik yang memiliki dua kristal piezoelektrik, satu untuk pengirim dan satu untuk penerima

**3.56  
*eddy current***

arus sirkulasi yang disebabkan aliran dalam pipa melalui perubahan medan magnet

the amount of ionizing radiation energy absorbed per unit of mass and time of irradiated material. Measured in rems, rem, or rad

**3.49  
dosimeter**

a device that measures radiation dose, such as a film badge or ionization chamber

**3.50  
double extra strong (XXS)**

a schedule of wall thicknesses for different sizes of pipe

**3.51  
*double random length* (DRL)**

a term denoting the length of a pipe. In a shipment of pipe of double random lengths, the minimum average length for each order item is 35 feet

**3.52  
double seam arc welded pipe**

pipe having two longitudinal seams formed by the submerged arc welding process or the gas metal arc-welding process or a combination of both processes. Location of seams are approximately 180 degrees apart

**3.53  
*double submerged arc weld* (DSAW)**

abbreviation for double submerged arc weld (single seam)

**3.54  
dry method**

a magnetic particle inspection method in which the particles employed are in dry powder form

**3.55  
dual transducer**

an ultrasonic probe containing two piezoelectric crystals, one for transmitting and one for receiving

**3.56  
*eddy current***

circulating current caused to flow in the pipe by varying magnetic fields



**3.57**

**pipa las listrik**

pipa yang memiliki satu kampuh longitudinal dibentuk oleh las tahanan listrik (ERW) atau pengelasan induksi listrik tanpa penambahan logam pengisi (filler)

**3.58**

**elektromagnet (EM)**

ketika material feromagnetik dikelilingi oleh kumparan pembawa arus dan menjadi magnet maka disebut elektromagnet

**3.59**

**inspeksi elektromagnetik**

istilah umum termasuk terutama metode *eddy current* dan metode kebocoran fluks untuk mendeteksi ketidaksempurnaan. Sistem inspeksi medan elektromagnetik dapat termasuk peralatan untuk melakukan inspeksi atau servis tambahan.

**3.60**

**kumparan melingkar**

kumparan yang mengelilingi pipa yang sedang diuji

**3.61**

**efek ujung**

pengurangan magnetisasi pada sekitar ujung pipa karena pengaruh demagnetisasi pada ujung pipa

**3.62**

**evaluasi**

proses penentuan tingkat keparahan ketidaksempurnaan yang menyebabkan pipa dapat diterima atau ditolak sesuai spesifikasi

**3.63**

**ekstra kuat (XS)**

skedul tebal pipa untuk ukuran yang berbeda

**3.64**

**indikasi palsu**

indikasi yang dapat ditafsirkan keliru sebagai ketidaksempurnaan atau cacat. Indikasi yang tidak relevan. Kadang-kadang disebut artefak

**3.57**

**electric-weld pipe**

pipe having one longitudinal seam formed by electric resistance welding (ERW) or electric induction welding without the addition of extraneous (filler) metal

**3.58**

**electromagnet (EM)**

when ferromagnetic material is surrounded by a current carrying coil, it becomes magnetized and is called an electromagnet

**3.59**

**electromagnetic inspection**

a general term including primarily the eddy current and flux leakage methods for the detection of imperfections. Field electromagnetic inspection systems may include equipment for performing additional inspections or services

**3.60**

**encircling coil**

a coil surrounding the pipe being tested

**3.61**

**end effect**

the reduction in magnetization near the ends of a length of magnetized pipe due to the demagnetizing effect of the poles at the pipe ends

**3.62**

**evaluation**

process of determining the severity of an imperfection which leads to determining whether the pipe is acceptable or rejectable under the appropriate specification.

**3.63**

**extra strong (XS)**

a schedule of wall thicknesses for different sizes of pipe

**3.64**

**false indication**

an indication that may be interpreted erroneously as an imperfection or defect. An irrelevant indication. Sometimes called artifact



**3.65****ferromagnetik**

istilah yang diterapkan pada material yang dapat dimagnetisasi atau mempunyai gaya tarik-menarik yang kuat oleh medan magnet

**3.66****tanda film**

paket film fotografi dipakai seperti lencana oleh beberapa pekerja dalam industri inspeksi untuk mengukur paparan radiasi ionisasi. Dosis terserap dapat dihitung dengan tingkat kegelapan film yang disebabkan oleh iradiasi

**3.67****fluoresensi**

emisi radiasi yang dapat dilihat sebagai zat akibat penyerapan radiasi sinar ultraviolet

**3.68****inspeksi partikel magnet fluoresens**

proses inspeksi partikel magnet menggunakan media inspeksi ferromagnetik fluoresens yang terpisah halus ketika fluoresens diaktifkan oleh sinar ultraviolet (3 200 - 4 000 angstroms)

**3.69****kerapatan fluks**

kekuatan medan magnet yang ditunjukkan dalam garis fluks per satuan luas, yaitu, gauss, kilogauss

**3.70****kebocoran fluks**

medan magnet dikeluarkan ke udara oleh distorsi dalam pipa yang disebabkan oleh terjadinya diskontinuitas

**3.71****garis fluks**

garis magnet imajiner digunakan sebagai alat untuk menjelaskan perilaku medan magnet. Konsepsi garis fluks didasarkan pada pola garis yang dihasilkan ketika besi yang ditaburkan di atas selembar kertas diletakkan di atas magnet. Identik dengan garis gaya magnetic

**3.72****frekuensi (Hz)**

jumlah siklus lengkap dari gerakan gelombang per detik. Satuan ukuran disebut hertz

**3.65****ferromagnetic**

a term applied to materials that can be magnetized or strongly attracted by a magnetic field

**3.66****film badge**

a package of photographic film worn like a badge by some workers in the inspection industry to measure exposure to ionizing radiation. The absorbed dose can be calculated by the degree of film-darkening caused by the irradiation

**3.67****fluorescence**

the emission of visible radiation by a substance as the result of the absorption of ultraviolet light radiation

**3.68****fluorescent magnetic particle inspection**

the magnetic particle inspection process employing a finely divided fluorescent ferromagnetic inspection medium that fluoresces when activated by ultraviolet light (3 200 to 4 000 angstroms)

**3.69****flux density**

the strength of a magnetic field expressed in flux lines per unit area, that is, gauss, kilogauss

**3.70****flux leakage**

this is the magnetic field forced out into the air by a distortion of the field within the pipe caused by the presence of a discontinuity

**3.71****flux lines**

imaginary magnetic lines used as a means of explaining the behavior of magnetic fields. The conception of flux lines is based on the pattern of lines produced when iron filings are sprinkled on a piece of paper laid over a magnet. Synonymous with magnetic lines of force

**3.72****frequency (Hz)**

number of complete cycles of a wave motion per second of time. Unit of measure



**3.73****full body**

istilah ini mengacu pada cakupan inspeksi seluruh permukaan pipa dengan batasan peralatan inspeksi yang digunakan. Sebagai contoh, peralatan EMI biasanya tidak menyediakan cakupan 6 sampai 12 inci pada setiap ujung pipa

**3.74****furring**

penumpukan partikel magnetik atau *bristling* di ujung pipa yang dimagnetisasi longitudinal, yaitu, pada kutubnya

**3.75****kontrol gain**

penyesuaian sensitivitas pada penguat atau sirkuit

**3.76****sinar gamma**

energi tinggi, radiasi gelombang pendek elektromagnetik yang dipancarkan oleh inti. Energi sinar gama biasanya antara 0,010 dan 10 Mev. Sinar gamma menembus dan paling mudah dilemahkan oleh materi padat seperti timbal atau tungsten.

**3.77****pipa las busur- logam gas**

pipa yang memiliki satu kampuh longitudinal yang dibentuk oleh las busur-logam gas secara kontinyu. Setidaknya satu lasan dilakukan di dalam pipa dan setidaknya satu lasan dilakukan dari bagian luar pipa

**3.78****gauss (G)**

satuan kerapatan fluks atau induksi. Secara numerik, satu gauss adalah satu garis fluks per sentimeter persegi

**3.79****gaussmeter**

lihat magnetometer

**3.80****gerinda, probe**

gerinda eksplorasi yang dilakukan untuk menentukan kedalaman suatu ketidaksempurnaan

is called hertz

**3.73****full body**

this term refers to inspection coverage of the entire surface area of the pipe within the limitations of the inspection equipment used. For example, EM1 equipment normally does not provide coverage of 6 to 12 inches on each pipe end

**3.74****furring**

buildup or bristling of magnetic particles at the ends of a longitudinal magnetized pipe, that is, at its poles

**3.75****gain control**

a sensitivity adjustment on an amplifier or circuit

**3.76****gamma rays**

high-energy, short-wavelength electromagnetic radiation emitted by a nucleus. Energies of gamma rays are usually between 0,010 and 10 Mev. Gamma rays are penetrating and are best attenuated by dense material like lead or tungsten

**3.77****gas metal-arc welded pipe**

pipe having one longitudinal seam formed by continuous gas-metal arc welding. At least one pass is made inside the pipe and at least one pass is made from the outside of the pipe

**3.78****gauss (G)**

this is the unit of flux density or induction. Numerically, one gauss is one line of flux per square centimeter of area

**3.79****gaussmeter**

see magnetometer

**3.80****grind, probe**

an exploratory grind made to determine the depth of an imperfection



**3.81****gerinda, jari-jari**

penggerindaan dilakukan untuk menghilangkan pinggiran yang tajam dan/atau perubahan mendadak pada tebal dinding di sekitar eksplorasi gerinda atau ketidaksempurnaan

**3.82****gerinda, penghilangan**

penggerindaan yang dilakukan untuk menghilangkan ketidaksempurnaan dan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi (lihat SNI 6213:2010 butir 9.7.5.4)

**3.83****penggerindaan**

penghilangan sebagian material dari permukaan pipa dengan *abrasi*, misalnya, dengan batu gerinda atau kikir

**3.84****penanganan kerusakan**

pemotongan, pencungkilan, dan penekukan yang terjadi selama penanganan (bongkar-muat, pemindahan, dan sebagainya)

**3.85****kekerasan**

ukuran kekerasan logam, seperti yang ditentukan dengan menekan sebuah bola baja keras atau penetrator berlian ke permukaan halus dalam kondisi standar. Hasilnya sering dinyatakan dalam angka kekerasan Rockwell (HRB atau HRC) atau angka kekerasan Brinell (BHN). Lihat ASTM E10, ASTM E18, dan ASTM E110 untuk informasi tambahan.

**3.86****angka kekerasan (uji kekerasan)**

rata-rata pembacaan yang valid diambil di tempat uji

**3.87****ID**

diameter dalam

**3.88****ketidaksempurnaan**

diskontinuitas atau ketidakaturan dalam produk, sering disebut cacat. Untuk definisi dan ilustrasi yang tepat dari ketidaksempurnaan spesifik, lihat API Bulletin 5T1

**3.81****grind, radius**

grinding performed to remove sharp edges and/or abrupt changes in the wall thickness around exploratory grinds or imperfections

**3.82****grind, removal**

a grind made to remove a questionable imperfection and to make the product comply with the appropriate specification (see API Specification 5L, 9.7.5.4)

**3.89****grinding**

removing material from a pipe surface by abrading, for example, by grinding wheel or file

**3.84****handling damage**

cuts, gouges, and dents that occurred during handling (loading, unloading, shifts in transit, and so forth)

**3.85****hardness**

a measure of the hardness of a metal, as determined by pressing a hard steel ball or diamond penetrator into a smooth surface under standard conditions. Results are often expressed in terms of Rockwell hardness number (HRB or HRC) or Brinell hardness number (BHN). Refer to ASTM E10, ASTM E18, and ASTM E110 for added information

**3.86****hardness value (hardness testing)**

the average of the valid readings taken in the test area

**3.87****ID**

inside diameter

**3.88****imperfection**

a discontinuity or irregularity in the product, sometimes called a flaw. For exact definitions and illustrations of specific imperfections, see API Bulletin 5T1



### 3.89

#### **indikasi**

respon inspeksi tak rusak yang memerlukan interpretasi untuk menentukan tingkat kepentingannya, (misalnya, kedipan pada *log* atau penumpukan bubuk pada pipa)

### 3.90

#### **indikator (atau pembacaan)**

perangkat untuk menampilkan kondisi, arus listrik, atau potensial. Yang biasa digunakan pada instrumen inspeksi adalah galvanometer, De Arsenval (*dial*) atau meter digital, CRT, atau lampu peringatan

### 3.91

#### **induksi**

penginduksian magnet dalam feromagnetik dengan gaya magnetisasi luar

### 3.92

#### **inspeksi**

proses pemeriksaan material dan pipa terhadap kemungkinan cacat atau penyimpangan dari standar yang ditetapkan

### 3.93

#### **pekerjaan inspeksi**

inspeksi terhadap satu atau lebih lot pipa oleh badan usaha yang menandatangani suatu kontrak tunggal atau subkontrak yang sesuai

### 3.94

#### **inspektur**

pekerja pada badan usaha yang memenuhi kualifikasi dan bertanggung jawab untuk satu atau lebih inspeksi atau uji yang ditentukan dalam kontrak

### 3.95

#### **interpretasi**

proses penentuan sifat dari suatu indikasi

### 3.96

#### **ruang ionisasi**

alat yang dapat mendeteksi dan mengukur radiasi pengion dengan mengamati arus listrik yang terjadi ketika radiasi mengionisasi gas dalam ruangan itu, membuatnya menjadi konduktor listrik

### 3.89

#### **indication**

a response from nondestructive inspection that requires interpretation in order to determine its significance, (for example, a blip on the log or a powder buildup on the pipe)

### 3.90

#### **indicator (or readout)**

a device for displaying a condition, current, or potential. Typical ones used on inspection instruments are galvanometers, De Arsenval (*dial*) or digital meters, CRTs, or warning lights

### 3.91

#### **induction**

the magnetism induced in a ferromagnetic body by an outside magnetizing force

### 3.92

#### **inspection**

the process of examining materials and pipes for possible defects or for deviation from established standards

### 3.93

#### **inspection job**

the inspection of one or more lots of pipe by an agency subject to a single contract or subcontract as appropriate

### 3.94

#### **inspector**

an employee of an agency qualified and responsible for one or more of the inspections or tests specified in the contract

### 3.95

#### **interpretation**

the process of determining the nature of an indication

### 3.96

#### **ionization chamber**

an instrument that detects and measures ionizing radiation by observing the electrical current created when radiation ionizes gas in the chamber, making it a conductor of electricity



**3.97****jointer**

satu batang pipa yang dibuat dari dua potong pipa yang lebih pendek

**3.97****jointer**

a length of pipe made up of two shorter pieces of pipe

**3.98****tanah**

lihat muka akar

**3.98****land**

see root face

**3.99****medan magnet kebocoran**

medan magnet yang dipaksa ke luar dari material ke udara dengan cara pendistorsian medan dalam material yang disebabkan oleh kehadiran suatu diskontinuitas

**3.99****leakage field**

the magnetic field forced out of the material into the air by distortion of the field within the material caused by the presence of a discontinuity

**3.100****batang**

bagian lengkap dari pipa (istilah sehari-hari adalah *joint*)

**3.100****length**

a complete section of pipe (colloquial term is *joint*)

**3.101****material berlisensi**

bahan/material sumber radiasi yang dimiliki, digunakan, atau ditransfer dengan lisensi yang dikeluarkan oleh badan pemerintah yang sesuai

**3.101****licensed material**

radiation source material possessed, used, or transferred under license issued by the appropriate government agency

**3.102****lift-off**

jarak tegak lurus antara sepatu detektor dan permukaan pipa; kadang-kadang disebut *standoff*

**3.102****lift-off**

the perpendicular distance between detector shoe and pipe surface: sometimes called *standoff*

**3.103****pipa lir**

pipa yang digunakan sebagai alat angkut minyak, kimia, dan industri gas alam

**3.103****line pipe**

pipe used for conveyance in the oil, chemical, and natural gas industries

**3.104****log**

rekaman chart setrip atau pembacaan dari ketidaksempurnaan yang terdeteksi dalam pipa yang sedang diperiksa dengan alat inspeksi EMI atau elektronik lainnya

**3.104****log**

the strip chart record or readout of the detected imperfections in the pipe being inspected by EMI or other electronic inspection equipment

**3.105****medan magnetik longitudinal**

magnetisasi dari material sedemikian rupa sehingga fluks magnetik berjalan secara umum sejajar dengan sumbu pipa

**3.105****longitudinal magnetic field**

magnetization of a material in such a way that the magnetic flux runs substantially parallel to the axis of the pipe

**3.106****ketidaksempurnaan longitudinal**

ketidaksempurnaan yang berarah atau

**3.106****longitudinal imperfection**

an imperfection that has its principal



berdimensi utama kira-kira dalam arah longitudinal

**3.107**

**kehilangan refleksi kembali (ultrasonik)**

ketiadaan, atau penurunan yang tajam, merupakan indikasi dari permukaan belakang artikel yang sedang diperiksa

**3.108**

**medan magnetik**

ruang di sekitar sebuah magnet di mana material ferromagnetik tertarik

**3.109**

**indikator partikel medan magnet**

perangkat yang berisi kelemahan buatan yang digunakan untuk memverifikasi kecukupan atau arah, atau keduanya, dari medan magnet

**3.110**

**partikel magnetik**

material ferromagnetik halus dibagi secara individual mampu menjadi magnet dan menarik distorsi dalam medan magnet

**3.111**

**kutub magnetik**

luas pada pipa magnet di mana medan magnet adalah "meninggalkan atau kembali," biasanya pada ujung ketika longitudinal magnet

**3.112**

**magnetisme**

kemampuan magnet untuk menarik atau menolak magnet lain. Juga dikenal sebagai medan-gaya di sekitar konduktor yang dialiri arus listrik

**3.113**

**gaya magnet**

gaya total yang cenderung untuk membentuk medan magnet di sirkuit magnetik dibagi dengan panjangnya. Hal ini biasanya ditandai dengan huruf H dan satuannya dinyatakan dalam Oersted

**3.114**

**magnetometer**

suatu alat mekanis atau elektronik untuk mengukur kekuatan medan magnet. Magnetometer elektronik juga dikenal sebagai gaussmeter

direction or dimension approximately in the longitudinal direction

**3.107**

**loss of back reflection (ultrasonic)**

absence of, or a significant reduction in, an indication from the back surface of the article being inspected

**3.108**

**magnetic field**

the space around a magnet within which ferromagnetic materials are attracted

**3.109**

**magnetic particle field indicator**

a device containing artificial flaws that is used to verify the adequacy or direction, or both, of a magnetic field

**3.110**

**magnetic particles**

finely divided ferromagnetic material capable of being individually magnetized and attracted to distortions in a magnetic field

**3.111**

**magnetic poles**

the area on a magnetized pipe where the magnetic field is "leaving or returning," usually at its end when longitudinally magnetized

**3.112**

**magnetism**

the ability of a magnet to attract or repel another magnet. Also recognized as a force-field surrounding conductors carrying electric current

**3.113**

**magnetizing force**

the total force tending to set up a magnetic field in a magnetic circuit divided by its length. It is usually designated by the letter H and the unit is the oersted

**3.114**

**magnetometer**

either a mechanical or electronic instrument for measuring magnetic field strength. An electronic magnetometer is also known as a gaussmeter



**3.115****gaya magnetomotif (mmf)**

perkalian antara arus dan banyaknya lilitan dalam minyak yang diliri arus listrik

**3.115****magnetomotive force (mmf)**

the product of the current and the number of turns in a current carrying oil

**3.116****pabrikan**

pihak yang terakhir bertanggung jawab untuk pembuatan sesuai dengan API Specification 5L dan untuk menjual pipa ke pembeli

**3.116****manufacturer**

the entity last responsible for manufacturing compliance with API Specification 5L and for selling the pipe to the purchaser

**3.117****tanda**

tanda berbagai macam produk *tubular*. Termasuk tanda-tanda inspeksi yang dibuat dengan tongkat dan stensil cat dan tabung cat ball-point

**3.117****marking**

the assorted marks on tubular products. Includes inspection markings made with paint sticks and stencils and ball-point paint tubes

**3.118****dapat**

istilah yang digunakan untuk menunjukkan bahwa suatu ketentuan bersifat pilihan

**3.118****may**

a term used to indicate that a provision is optional

**3.119****pabrik, gerinda**

daerah permukaan pipa yang dibuang oleh gerinda selama proses manufaktur

**3.119****mill grind**

an area of the pipe surface removed by grinding during the manufacturing process

**3.120****pabrik, sisik**

oksida besi yang terbentuk pada permukaan baja panas

**3.120****mill scale**

an oxide of iron that forms on the surface of hot steel

**3.121****pemantauan radiasi**

penentuan berkala atau terus-menerus dari jumlah radiasi ionisasi yang ada di suatu daerah

**3.121****monitoring radiation**

periodic or continuous determination of the amount of ionizing radiation present in a region

**3.122****evaluasi tak-rusak (ETR)**

sama seperti uji tak-rusak

**3.122****nondestructive evaluation (NDE)**

same as nondestructive testing

**3.123****uji tak-rusak (UTR)**

inspeksi untuk mendeteksi cacat atau ketidaksempurnaan internal, di permukaan, dan tersembunyi dalam material dengan menggunakan teknik yang tidak merusak atau menghancurkan barang yang diuji

**3.123****nondestructive testing (NDT)**

inspection to detect internal, surface, and concealed defects or imperfections in materials using techniques that do not damage or destroy the items being tested

**3.124****berkas normal**

serangkaian gelombang pulsa getar yang bergerak tegak lurus terhadap permukaan uji

**3.124****normal beam**

a vibrating pulse wave train traveling normal to the test surface



**3.125**

**takik**

lihat *rejector* acuan

**3.126**

**ketidaksempurnaan *oblique***

ketidaksempurnaan bersudut selain dari arah longitudinal atau transversal

**3.127**

**OD**

diameter luar. Sering digunakan sebagai singkatan untuk permukaan luar

**3.128**

**pemilik**

pihak yang memiliki pipa alir baru pada waktu inspeksi dikontrak, yang menentukan jenis inspeksi atau pengujian yang akan dilakukan dan memberikan wewenang mengenai kinerjanya. Pemilik mungkin pembeli

**3.129**

**penetrometer (radiografi)**

pada radiografi, perangkat yang digunakan untuk menentukan sensitivitas citra radiografi. Ada banyak jenis penetrometers dalam radiografi mulai dari kawat tipis ke langkah wedges, tapi bentuk biasa terdiri dari setrip datar (lebih disukai dari material yang sama dengan spesimen), dengan tebal persentase tetap dari tebal spesimen dan dengan lubang-lubang kecil yang diameternya berbanding tetap terhadap tebal penetrometer

**3.130**

**permeabilitas**

(1) kemudahan material untuk menjadi magnet; (2) perbandingan kerapatan fluks yang menghasilkan gaya magnet., yaitu B/H

**3.131**

**magnet tetap**

magnet atau badan yang menyimpan medan magnet tersisa yang kuat

**3.132**

**peralatan pemantauan pekerja**

perlengkapan (perangkat) yang dirancang untuk dipakai atau dilakukan oleh individu dengan tujuan untuk mengukur dosis radiasi yang diterima (misalnya, lencana film,

**3.125**

**notch**

see *reference rejector*

**3.126**

**oblique imperfection**

an imperfection at an angle other than longitudinal or transverse

**3.127**

**OD**

outside diameter. Often used as an abbreviation for outside surface

**3.128**

**owner**

the entity who has ownership of the new line pipe at the time inspection is contracted, specifies the type of inspection or testing to be conducted and authorizes its performance. The owner may be the purchaser

**3.129**

**penetrometer (radiography)**

in radiography, a device used to determine the sensitivity of a radiographic image. There are many types of penetrometers in radiography ranging from thin wires to step wedges, but the usual form consists of a flat strip (preferably of the same material as the specimen), with its thickness a fixed percentage of the specimen thickness and with small holes whose diameter bear fixed ratios to the penetrometer thickness

**3.130**

**permeability**

(1) the ease with which material can become magnetized; (2) the ratio of flux density produced to magnetizing force, that is, B/H

**3.131**

**permanent magnet**

a magnet or body that retains a strong residual magnetic field

**3.132**

**personnel monitoring equipment**

device designed to be worn or carried by an individual for the purpose of measuring the radiation dose received (for example, film badges, pocket dosimeters, film rings,



dosimeter saku, cincin film dan sebagainya)

and so forth)

### 3.133

#### **pipa**

dalam dokumen ini, merujuk pada jalur pipa

### 3.133

#### **pipe**

in this document, refers to line pipe

### 3.134

#### **ujung polos**

untuk pipa, istilah ini mengacu pada persiapan pada setiap ujung pipa dan, tergantung pada ukuran dan jenis pipa atau bagaimana pembeli menentukan, dapat berupa dipotong persegi atau dengan sebuah bevel

### 3.134

#### **plain-end**

for line pipe, this term refers to the preparation on each end of the pipe and, depending on the pipe size and type or how the purchaser specifies, can be either square cut or with a bevel

### 3.135

#### **bidang**

istilah ini mengacu pada suatu ketidak-sempurnaan dalam satu bidang geometris yang biasanya sejajar dengan, dan di dalam, luar dan dalam permukaan pipa

### 3.135

#### **planar**

this term refers to an imperfection in one geometric plane that is normally parallel to, and within, the outer and inner pipe surfaces

### 3.136

#### **tiang**

area pada pipa termagnetisasi tempat keluar dan kembalinya medan magnet

### 3.136

#### **pole**

the area of a magnetized pipe where a magnetic field is leaving or returning

### 3.137

#### **tiang bagian**

bagian feromagnetik dari sirkuit magnetik yang melekat pada inti yang digunakan untuk membentuk dan mengarahkan medan magnet melalui celah-celah udara ke dalam dinding pipa yang sedang diperiksa

### 3.137

#### **pole piece**

the ferromagnetic portion of a magnetic circuit attached to the core used to shape and direct the magnetic field through the air gaps into the wall of the pipe being inspected

### 3.138

#### **serbuk kering**

permukaan pipa yang cukup kering untuk memungkinkan semua jenis bubuk, diterapkan pada permukaan, akan ditiup dari permukaan tanpa meninggalkan sisa

### 3.138

#### **powder dry**

a pipe surface that is sufficiently dry to allow any type of powder, applied to the surface, to be blown from the surface without a remaining residue

### 3.139

#### **kaliper presisi**

suatu alat ukur, biasanya dengan dua kaki atau rahang, yang dapat disetel untuk menentukan tebal, diameter, dan jarak antara permukaan. Perangkat ini mungkin dilengkapi dengan skala Vernier atau *dial*

### 3.139

#### **precision caliper**

a measuring device, usually with two legs or jaws, that can be adjusted to determine the thickness, diameter, and distance between surfaces. The device may be equipped with a vernier or dial

### 3.140

#### **mistar presisi**

papan tipis bersisi halus (biasanya dari kayu atau logam) yang ditandai dalam satuan,

### 3.140

#### **precision ruler**

a smooth-edged strip (usually of wood or metal) that is marked off in units, usually to



biasanya sampai 1/100 inci dan digunakan untuk mengukur.

**3.141**

**pipa prima**

pipa yang memenuhi seluruh persyaratan inspeksi dan pengujian tertentu

**3.142**

**probe**

transduser atau unit pencari

**3.143**

**kemampuan proses**

kemampuan proses atau metode uji tak rusak (UTR) untuk berulang kali mendeteksi cacat dalam berbagai kondisi normal. Kadang-kadang terkait dengan *confidence level*.

**3.144**

**magnetisasi *prod***

magnetisasi pipa melalui kontak langsung, yaitu, melewati arus yang melalui dinding pipa dengan *prod*

**3.145**

***prod***

elektroda genggam yang menempel pada kabel untuk mentransmisikan arus magnetisasi dari sumber ke pipa pada saat diinspeksi

**3.146**

**busur derajat**

perangkat atau instrumen yang digunakan untuk mengukur sudut

**3.147**

**pulsa**

gelombang berdurasi pendek

**3.148**

**metode *pulse-echo***

cara uji ultrasonik, baik untuk menghasilkan pulsa ultrasonik maupun menerima kembali gemanya

**3.149**

**pulser**

perangkat elektronik dan probe untuk menghasilkan pulsa magnetik besar terkontrol untuk standarisasi transduser

1/100 of an inch, and is used for measuring

**3.141**

**prime pipe**

pipe meeting all of the specified inspection and testing requirements

**3.142**

**probe**

transducer or search unit

**3.143**

**process capability**

the ability of a process or NDT method to repeatedly detect a defect under normal conditions of variability. Sometimes related to confidence level

**3.144**

**prod magnetization**

magnetization of the pipe by direct contact, that is, passing current through the pipe wall with prods

**3.145**

**prods**

hand-held electrodes attached to cables to transmit the magnetizing current from the source to the pipe under inspection

**3.146**

**protractor**

a device or instrument used to measure an angle

**3.147**

**pulse**

a wave of short duration

**3.148**

**pulse-echo method**

an ultrasonic test method that both generates ultrasonic pulses and receives the return echo

**3.149**

**pulser**

electronic device and probe for generating a controlled magnitude magnetic pulse for standardizing transducers



**3.150****panjang pulsa (atau durasi pulsa)**

waktu antara poin ketika nilai sesaat dari arus melebihi 10 persen dari arus pulsa maksimum. Diukur dalam milidetik

**3.150****pulse length (or pulse duration)**

the time between the points when the instantaneous value of current exceeds 10 percent of the maximum pulse current. Measured in milliseconds

**3.151****pembeli**

entitas yang telah membeli langsung dari pabrikan pipa alir baru yang telah diinspeksi. Pembeli mungkin menjadi pemilik

**3.151****purchaser**

the entity that has purchased directly from the manufacturer the new line pipe being inspected. The purchaser may be the owner

**3.152****petugas keselamatan radiasi**

petugas yang terlibat dalam praktik pemberian proteksi radiasi. Petugas tersebut merupakan perwakilan yang ditunjuk oleh pemegang lisensi sebagai penghubung dengan Komisi Regulasi Nuklir dan dengan cabang pengawas radiasi negara perjanjian

**3.152****radiation safety officer**

an individual engaged in the practice of providing radiation protection. The officer is the representative appointed by the licensee for liaison with the Nuclear Regulatory Commission and with agreement states radiation control branches

**3.153****radiografi**

proses pembuatan catatan fotografi dari obyek yang diproduksi oleh bagian dari sinar X atau sinar gamma melalui obyek ke film

**3.153****radiography**

the process of making a photographic record of an object produced by the passage of X rays or gamma rays through the object into a film

**3.154****membaca (uji kekerasan)**

jumlah yang diperoleh dari tombol instrumen dari indenter penetrasi tunggal ke dalam dinding pipa

**3.154****reading (hardness testing)**

the number that is obtained from the instrument dial from a single penetration of the indenter into the pipe wall

**3.155****pembacaan**

perangkat yang secara visual menunjukkan kondisi, tegangan, atau arus. Perangkat biasanya digunakan dalam persyaratan inspeksi dengan galvanometers dan CRT

**3.155****readout**

a device that visually indicates a condition, voltage, or current. Typical devices used in inspection requirements are galvanometers and CRTs

**3.156****rekomendasi pelaksanaan (RP)**

standar untuk mempermudah ketersediaan keteknikan dan praktek operasi yang sudah terbukti mapan

**3.156****recommended practice (RP)**

a standard to facilitate the broad availability of proven sound engineering and operating practices

**3.157****reflektor acuan**

ketidak kontinyuan nyata atau tiruan dalam standar acuan sesuai tingkat sensitivitas reproduksi (*reproducible*) peralatan inspeksi.

**3.157****reference reflector**

real or artificial discontinuities in a reference standard that provide reproducible sensitivity levels for inspection



Reflektor tiruan bisa seperti lubang, bercak, rooves, atau slots.

### 3.158

#### **standar acuan**

pipa, atau bagian pipa, yang mengandung satu atau lebih reflektor dipakai sebagai dasar perbandingan atau untuk standardisasi peralatan inspeksi

### 3.159

#### **refleksi**

karakteristik permukaan untuk mengubah arah peyebaran gelombang akustik; atau kembalinya gelombang suara dari permukaan

### 3.160

#### **tingkat penolakan (untuk dievaluasi)**

nilai yang ditetapkan sebagai sinyal uji awal dan digunakan untuk menentukan apakah spesimen yang berada di atas atau di bawahnya mungkin sebaiknya ditolak, atau dibedakan dari spesimen yang tersisa

### 3.161

#### **indikasi relevan**

indikasi yang dihasilkan dari suatu diskontinuitas dalam pipa

### 3.162

#### **medan magnet sisa**

medan magnet yang tinggal yang dipertahankan oleh material feromagnetik setelah terkena kekuatan magnetis

### 3.163

#### **metode residu**

inspeksi pemanfaatan medan magnet sisa yang tertinggal di pipa setelah magnetisasi untuk mendapatkan indikasi

### 3.164

#### **daya penyelesaian (ultrasonik)**

ukuran kemampuan suatu sistem ultrasonik untuk memisahkan dalam waktu dua diskontinuitas pada jarak yang berbeda sedikit

### 3.165

#### **ring gauge**

perangkat genggam biasanya terdiri dari potongan melingkar terbuat dari pelat baja datar dengan diameter lubang boran tertentu. Perangkat diaplikasikan di atas ujung pipa

equipment. Artificial reflectors may be holes, notches, grooves, or slots

### 3.158

#### **reference standard**

a pipe, or pipe section, containing one or more reference reflectors used as a base for comparison or for inspection equipment standardization

### 3.159

#### **reflection**

the characteristic of a surface to change the direction of propagating acoustic waves; the return of sound waves from surfaces

### 3.160

#### **reject level (to be evaluated)**

the value that is established as a baseline test signal and is used to determine whether specimens that are above or below the baseline may be rejectable, or otherwise distinguished from the remaining specimens

### 3.161

#### **relevant indication**

an indication resulting from a discontinuity in the pipe

### 3.162

#### **residual field**

the remaining magnetic field retained by ferromagnetic materials after they have been exposed to a magnetic force

### 3.163

#### **residual method**

inspection utilizing the residual magnetic field remaining in the pipe after magnetization for obtaining indications

### 3.164

#### **resolving power (ultrasonics)**

the measure of the capability of an ultrasonic system to separate in time two discontinuities at slightly different distances

### 3.165

#### **ring gauge**

a hand-held device usually consisting of a fabricated circular piece of flat steel plate with a bored hole of specified diameter. The device is applied over the pipe ends to



untuk memeriksa diameter luar pipa.

check the pipe outside diameter

### 3.166

#### **muka akar**

pada ujung pipa polos, ditiruskan untuk pengelasan, muka akar adalah permukaan yang tegak lurus terhadap sumbu pipa antara lereng dan permukaan dalam pipa. Juga disebut sebagai darat atau darat akar

### 3.166

#### **root face**

on plain end line pipe, beveled for welding, the root face is the surface that is perpendicular to the pipe axis between the bevel and the inside surface of the pipe. Also referred to as land or root land

### 3.167

#### **darat akar**

lihat muka akar

### 3.167

#### **root land**

see root face

### 3.168

#### **pemindai**

rangkaian pendeteksi yang membawa satu atau lebih transduser untuk mendeteksi kelemahan pipa. (Lihat unit detektor) Pemindai sering dilengkapi dengan magnetizer dan bagian dari itu.

### 3.168

#### **scanner**

a detector assembly carrying one or more transducers for detecting flaws in pipe. (See detector unit.) Often the scanner is equipped with a magnetizer and is a part of it

### 3.169

#### **tersebar**

radiasi sekunder yang dipancarkan ke segala arah

### 3.169

#### **scatter**

secondary radiation that is emitted in all directions

### 3.170

#### **pipa tanpa kampuh**

produk berbentuk pipa baja tempa yang dibuat tanpa sambungan las. Hal ini dibuat melalui baja pengerjaan panas, atau jika perlu produk tubular ini kemudian dikerjakan dingin untuk menghasilkan bentuk, dimensi, dan sifat yang diinginkan.

### 3.170

#### **seamless pipe**

a wrought steel tubular product made without a welded seam. It is manufactured by hot working steel, or if necessary, by subsequently cold finishing the hot-worked tubular product to produce the desired shape, dimensions, and properties

### 3.171

#### **kumparan pencari**

kumparan atau kumparan kecil yang dipasang pada sepatu transduser.

### 3.171

#### **search coil**

small coil or coils mounted in a transducer shoe

### 3.172

#### **probe pencari**

kumparan kecil atau koil rakitan yang ditempatkan pada atau dekat permukaan pipa untuk mendeteksi rongga dan cacat

### 3.172

#### **search probe**

a small coil or coil assembly that is placed on or near the pipe surface for detecting flaws and defects

### 3.173

#### **sensitivitas**

ukuran diskontinuitas terkecil yang terdeteksi oleh metode uji tak-rusak dengan tingkat *signal-to-noise* yang wajar

### 3.173

#### **sensitivity**

the size of the smallest discontinuity detectable by a nondestructive test method with a reasonable signal-to-noise level



**3.174**

**sensitivitas, persentase**

rasio cacat terkecil yang terdeteksi dibagi dengan tebal dinding pipa yang sedang diuji

**3.174**

**sensitivity, percentage**

a ratio of the smallest flaw detectable divided by the wall thickness of the pipe being examined

**3.175**

**harus**

digunakan untuk menunjukkan bahwa ketentuan adalah wajib

**3.175**

**shall**

used to indicate that a provision is mandatory

**3.176**

**cacat atau diskontinuitas dangkal**

suatu diskontinuitas yang memiliki kedalaman kecil relatif terhadap tebal dinding

**3.176**

**shallow flaw or discontinuity**

a discontinuity that has little depth in proportion to wall thickness

**3.177**

**perisai**

sebuah lapisan atau massa material yang digunakan untuk mengurangi laluan radiasi ionisasi

**3.177**

**shield**

a layer or mass of material used to reduce the passage of ionizing radiation

**3.178**

**sepatu**

lihat sepatu pemindai

**3.178**

**shoe**

see detector shoe

**3.179**

**menembak**

melakukan pulsa singkat berarus tinggi melalui konduktor

**3.179**

**shoot**

pass a short-time pulse of high current through a conductor

**3.180**

**tembakan**

arus pulsa singkat (waktu pendek)

**3.180**

**shot**

short-time pulse of current

**3.181**

**medan tembakan**

medan magnet sisa yang dibangkitkan oleh arus magnetisasi impuls singkat. Seringkali dihasilkan dengan pemagnetisasi tenaga baterai atau kapasitor

**3.181**

**shot field**

residual magnetic field induced by a short impulse of magnetizing current. Often it is generated using a battery or capacitor discharge magnetizer

**3.182**

**sebaiknya**

digunakan untuk mengindikasikan bahwa ketentuan tidak wajib tetapi dianjurkan sebagai praktik yang baik

**3.182**

**should**

used to indicate that a provision is not mandatory but recommended as good practice

**3.183**

**sinyal**

suatu respons peralatan UTR elektronik terhadap ketidaksempurnaan atau cacat pipa

**3.183**

**signal**

a response of electronic NDT equipment to a pipe imperfection or defect



**3.184*****signal-to-noise ratio***

perbandingan antara sinyal dari rongga atau cacat terhadap sinyal yang dihasilkan dari noise permukaan

**3.184****signal-to-noise ratio**

the ratio of the signal from a significant flaw or defect to signals generated from surface noise

**3.185****panjang acak tunggal**

suatu istilah yang menunjukkan panjang pipa. Pada pengiriman pipa dengan panjang acak tunggal, panjang rata-rata minimum untuk seluruh pengiriman adalah 17,5 ft.

**3.185****single random length**

a term denoting the length of a pipe. In a shipment of pipe of single random lengths, the minimum average length for the entire shipment is 17,5 feet

**3.186****skelp**

segulung atau sesetrip logam yang diproduksi menurut tebal, lebar, dan konfigurasi tepi tertentu untuk membuat pipa lasan

**3.186****skelp**

a coil or strip of metal produced to a certain thickness, width, and edge configuration from which welded pipe is made

**3.187****sumber**

asal radiasi, tabung sinar X, atau radioisotop

**3.187****source**

the origin of radiation, an X ray tube, or a radioisotope

**3.188****pipa kampuh las spiral**

pipa yang memiliki kampuh las heliks yang dihasilkan oleh las busur terendam otomatis. Setidaknya satu lasan dibuat di dalam dan setidaknya satu lasan di luar

**3.188****spiral weld pipe**

pipe having a helical seam produced by automatic submerged arc welding. At least one pass is made on the inside and at least one pass on the outside

**3.189****standarisasi**

penyesuaian instrumen, sebelum digunakan, terhadap suatu nilai acuan tertentu

**3.189****standardization**

the adjustment of instruments, prior to use, to an arbitrary reference value

**3.190****pengecekan standarisasi**

pengecekan terhadap penyesuaian standarisasi untuk memastikan bahwa penyesuaian itu tetap benar

**3.190****standardization check**

a check of the standardization adjustments to ensure that they remain correct

**3.191****berat standar**

skedul dari tebal dinding untuk ukuran pipa yang berbeda. Hal ini disingkat STD

**3.191****standard weight**

A schedule of wall thicknesses for different sizes of pipe. It is abbreviated STD

**3.192****STD**

lihat berat standar

**3.192****STD**

see standard weight

**3.193****kelurusan**

tingkat kesejajaran sumbu longitudinal pipa terhadap suatu garis lurus

**3.193****straightness**

the degree to which the longitudinal axis of a pipe parallels a straight line



**3.194**

**tegangan**

beban per satuan luas

**3.195**

**pipa las busur terendam**

pipa yang memiliki satu kampuh las longitudinal yang dibentuk oleh las busur terendam otomatis. Setidaknya satu lasan dibuat dari dalam pipa dan setidaknya satu lasan dibuat dari luar.

**3.196**

**diskontinuitas atau ketidaksempurnaan bawah permukaan**

setiap diskontinuitas yang tidak terbuka ke permukaan (baik ID atau OD)

**3.197**

**kecepatan permukaan**

kecepatan sepatu transduser di atas permukaan pipa

**3.198**

**survei**

evaluasi insiden tingkat radiasi terhadap kehadiran dan penggunaan material radioaktif

**3.199**

**meter survey**

sebuah instrumen portabel yang mengukur tingkat dosis paparan intensitas radiasi

**3.200**

**penghitungan**

panjang pipa masing-masing yang biasanya diukur sampai mendekati 1/10 ft. Juga catatan dari total panjang keseluruhan pipa atau *batch* pipa alir.

**3.201**

**uji (pengujian kekerasan)**

dua atau lebih bacaan yang valid yang telah dibuat di daerah uji yang sama. Pembacaan bermanfaat ketika berada di dalam kisaran dua bilangan Rockwell (HRC) dari satu sama lain atau empat bilangan Rockwell B nomor (HRB) dari satu sama lain.

**3.202**

**daerah uji (uji kekerasan)**

suatu daerah pada pipa yang telah digerinda atau dikikir halus dan rata untuk membuang materi permukaan dekarburisasi

**3.194**

**stress**

the load per unit area

**3.195**

**submerged-arc welded pipe**

pipe having one longitudinal seam formed by automatic submerged arc welding. At least one pass is made from inside the pipe and at least one pass is made from the outside

**3.196**

**subsurface discontinuity or imperfection**

any discontinuity that does not open onto the surface (either ID or OD)

**3.197**

**surface speed**

velocity of the transducer shoe over the surface of the pipe

**3.198**

**survey**

an evaluation of the radiation levels incident to the presence and use of radioactive materials

**3.199**

**survey meter**

a portable instrument that measures dose rate exposure of radiation intensity

**3.200**

**tally**

the individual length of line pipe normally measured to the nearest 1/10 of a foot. Also a record of the overall total length of a line pipe order or a batch of line pipe

**3.201**

**test (hardness testing)**

two or more valid readings that have been made in the same test area. Readings are usable when they are within two Rockwell C numbers (HRC) of one another or four Rockwell B numbers (HRB) of one another

**3.202**

**test area (hardness testing)**

an area on the pipe that has been ground or filed smooth and flat to remove the decarburized surface material



**3.203****balok uji**

balok presisi khusus yang digunakan sebagai standar untuk memudahkan kalibrasi instrumen inspeksi secara cepat

**3.203****test block**

special precision made blocks used as standards to facilitate rapid calibration of an inspection instrument

**3.204****inspektur pihak ketiga**

lihat badan usaha atau inspektur

**3.204****third party inspector**

see agency or inspector

**3.205****toleransi**

deviasi yang diperbolehkan dari nilai tertentu

**3.205****tolerance**

the permissible deviation from the specified value

**3.206****transduser**

perangkat yang digunakan untuk mengubah kondisi pipa menjadi sinyal listrik. Ini adalah istilah yang mencakup semua probe ultrasonik, koil pencari, *eddy current* dan pendeteksi umum lainnya

**3.206****transducer**

devices used for converting a pipe condition into an electrical signal. This is a term which includes all ultrasonic probes, search coils, eddy current probes and most other detectors

**3.207****transversal**

secara harfiah berarti melintang, biasanya menandakan melingkar atau secara substansial dalam arah melingkar

**3.207****transverse**

literally means *across*, usually signifying circumferential or substantially circumferential in direction

**3.208****pengujian ultrasonik (UT)**

suatu metode inspeksi material tak-rusak dengan menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi

**3.208****ultrasonic testing (UT)**

a nondestructive method of inspecting materials by the use of high-frequency sound waves

**3.209****ultrasonik**

berkaitan dengan frekuensi di atas rentang audio, yaitu lebih dari 20 kilohertz (kHz)

**3.209****ultrasonic**

relating to frequencies above the audible range, that is, in excess of 20 kilohertz (kHz)

**3.210****sinar ultraviolet (UV)**

cahaya dalam panjang gelombang ultraviolet antara 3 200 - 4 000 angstrom, hanya lebih pendek daripada cahaya tampak

**3.210****ultraviolet light (UV)**

light in the ultraviolet wavelengthsof 3 200 to 4 000 angstrom, just shorter than visible light

**3.211****kecepatan, ultrasonik**

kecepatan rambat gelombang suara pada suatu media

**3.211****velocity, ultrasonic**

the speed at which sound waves travel through a medium



**3.212**

**tegangan (V)**

satuan potensi yang menyebabkan aliran arus listrik

**3.213**

**sambungan las**

dua buah pipa dilas bersama-sama untuk membuat sebuah standar panjang

**3.214**

**metode basah**

metode inspeksi menggunakan partikel feromagnetik tersuspensi dalam bak cairan

**3.215**

**wetting agent**

suatu zat yang menurunkan tegangan permukaan cairan

**3.216**

**yoke**

potongan bahan magnetik lunak berbentuk u, baik padat atau berlapis, yang dililiti kawat yang dialiri arus magnetisasi

**3.217**

**magnetisasi yoke**

suatu medan magnet yang terinduksi di pipa, atau di daerah pipa, dengan cara elektromagnetik eksternal yang berbentuk seperti sebuah jangkar

**3.218**

**me-nol-kan**

tindakan penyetelan suatu *dial* yang menunjukkan *gauge* kedalaman untuk kedalaman nol. Masa lalu adalah di-nol-kan

**CATATAN** Untuk pengertian jenis spesifik cacat dan ketidaksempurnaan. Lihat API Bulletin 5TI.

**3.212**

**voltage (V)**

the unit of potential causing the flow of current

**3.213**

**welded jointer**

two pieces of pipe welded together to make up a standard length

**3.214**

**wet method**

the magnetic particle inspection method employing ferromagnetic particles suspended in a liquid bath

**3.15**

**wetting agent**

a substance that lowers the surface tension of a liquid

**3.216**

**yoke**

a u-shaped piece of soft magnetic material, either solid or laminated, around which is wound a coil carrying the magnetizing current

**3.217**

**yoke magnetization**

a magnetic field induced in a pipe, or in an area of a pipe, by means of an external electromagnet shaped like a yoke

**3.218**

**zero**

the act of setting a dial indicating depth gauge for zero depth. Past tense is *zeroed*

**NOTE** For definitions of specific types of defects and imperfections. refer to API Bulletin 5TI.

**4 Jaminan mutu**

**4.1** Badan usaha yang melakukan inspeksi lapangan harus memiliki program untuk mutu, yang taat-asas terhadap ketentuan API Specification Q1 atau ISO 9001.

**4.1.1** Program mutu badan usaha harus didokumentasikan dan harus mencakup prosedur tertulis untuk semua inspeksi yang

**4 Quality assurance**

**4.1** The agency performing field inspection shall have a quality program consistent with the provisions of API Specification Q1, or ISO 9001.

**4.1.1** The agency's quality program shall be documented and shall include written procedures for all inspections performed.



dilakukan.

**4.1.2** Program mutu badan usaha ini harus mencakup prosedur terdokumentasi untuk kalibrasi dan verifikasi keakuratan dari semua pengukuran, pengujian, dan inspeksi peralatan dan material.

**4.1.3** Program mutu badan usaha harus mencakup ketentuan untuk pendidikan, pelatihan, dan kualifikasi personil yang melaksanakan pelaksana inspeksi sesuai dengan rekomendasi ini.

**4.1.2** The agency's quality program shall include documented procedures for the calibration and verification of the accuracy of all measuring, testing, and inspection equipment and materials.

**4.1.3** The agency's quality program shall include provisions for the education, training, and qualification of personnel performing inspections in accordance with this recommended practice

## **5 Kualifikasi personil pelaksana inspeksi**

## **5 Qualification of inspection personnel**

### **5.1 Ruang lingkup**

### **5.1 Scope**

Bagian ini menetapkan persyaratan minimum untuk kualifikasi dan sertifikasi (bila diperlukan) personil melakukan inspeksi lapangan terhadap pipa alir baru berujung polos.

This section sets forth the minimum requirements for qualification and certification (where applicable) of personnel performing field inspection of new, plain end line pipe.

### **5.2 Prosedur tertulis**

### **5.2 Written procedure**

**5.2.1** Badan usaha yang melakukan inspeksi pipa alir baru sesuai dengan rekomendasi ini harus memiliki prosedur tertulis untuk pendidikan, pelatihan, dan kualifikasi personil.

**5.2.1** Agencies performing inspection of new line pipe in accordance with this recommended practice shall have a written procedure for education, training, and qualification of personnel.

**5.2.2** Prosedur tertulis tersebut harus:

- Menetapkan tugas dan tanggung jawab administrasi untuk pelaksanaan prosedur tertulis.
- Menetapkan persyaratan kualifikasi personil.
- Memerlukan dokumentasi untuk memverifikasi semua kualifikasi.

**5.2.2** The written procedure shall:

- Establish administrative duties and responsibilities for execution of the written procedure.
- Establish personnel qualification requirements.
- Require documentation verifying all qualifications.

### **5.3 Kualifikasi personil pelaksana inspeksi**

### **5.3 Qualification of inspection personnel**

**5.3.1** Persyaratan kualifikasi dan kualifikasi personil pelaksana inspeksi harus menjadi tanggung jawab badan usaha.

**5.3.1** The qualification requirements and qualification of inspection personnel shall be the responsibility of the agency.

**5.3.2** Persyaratan minimum harus mencakup:

**5.3.2** The requirements shall include as a minimum:

- Pelatihan dan pengalaman yang sepadan dengan tingkat kualifikasi personil pelaksana inspeksi.

- Training and experience commensurate with the inspector's level of qualification.



- b. Ujian tulis dan praktik dengan nilai yang dapat diterima.
- c. Pemeriksaan mata.
- d. Pengetahuan tentang bagian yang berlaku dalam dokumen API: Spesifikasi 5L, Buletin 5T1 dan dokumen ini.

#### 5.4 Program pelatihan

Semua personil yang memenuhi syarat harus telah menyelesaikan program pelatihan yang terdokumentasi dan dirancang untuk tingkat kualifikasi tersebut. Pelatihan dapat diberikan oleh badan usaha atau di luar itu. Program ini harus mencakup:

- a. Prinsip dari setiap metode inspeksi.
- b. Prosedur untuk setiap metode inspeksi, termasuk kalibrasi dan operasi peralatan inspeksi.
- c. Bagian yang terkait dengan standar API yang berlaku.

#### 5.5 Ujian

Semua calon untuk kualifikasi harus lulus ujian berikut ini yang diberikan oleh badan usaha atau di luar itu:

- a. Ujian tulis berisi prinsip umum dan khusus dari metode inspeksi, prosedur inspeksi, dan standar API yang berlaku.
- b. Ujian praktik yang meliputi perakitan alat, kalibrasi, teknik inspeksi, prosedur operasi, interpretasi hasil inspeksi untuk setiap tingkat yang sesuai, dan penyusunan laporan inspeksi.
- c. Penglihatan tanpa atau dengan kaca mata untuk membaca huruf J-2 pada Jaeger chart nomor 2 pada jarak 12 sampai 15 inci (30 sampai 38 cm). Ujian yang setara seperti kemampuan untuk melihat papan Titmus nomor 8, fraksi Snellen 20/25, atau uji penglihatan dengan alat optik di bawah pengawasan dokter mata juga dapat diterima.

#### 5.6 Pengalaman

Semua calon untuk kualifikasi harus memiliki pengalaman yang disyaratkan dalam prosedur tertulis.

- b. Written and practical examinations with acceptable grades.
- c. A vision examination.
- d. Knowledge of the applicable sections in API documents: Specification 5L, Bulletin 5T1 and this document.

#### 5.4 Training programs

All qualified personnel shall have completed a documented training program designed for that level of qualification. Training may be given by the agency or an outside agent. The program shall include:

- a. Principles of each inspection method.
- b. Procedures for each inspection method, including calibration and operation of inspection equipment.
- c. Related sections of the applicable API standards.

#### 5.5 Examinations

All candidates for qualification shall have successfully completed the following examinations given by the agency or an outside agent:

- a. Written examinations addressing the general and specific principles of the inspection method, the inspection procedures, and the applicable API standards.
- b. A hands-on or operating examination that includes apparatus assembly, calibration, inspection techniques, operating procedures, interpretation of results for appropriate levels, and related report preparation.
- c. Natural or corrected vision to read J-2 letters on a Jaeger number 2 test chart at a distance of 12 to 15 inches. Equivalent tests such as the ability to perceive a Titmus number 8 target, a Snellen fraction 20/25, or vision examinations with optical apparatus administered by physicians are also acceptable.

#### 5.6 Experience

All candidates for qualification shall have the experience required by the written procedure.



## 5.7 Kualifikasi ulang

**5.7.1** Persyaratan kualifikasi ulang harus ditetapkan dalam prosedur tertulis.

**5.7.2** Kualifikasi ulang diperlukan setidaknya setiap lima tahun untuk semua personil.

**5.7.3** Kualifikasi ulang juga diperlukan untuk personil yang tidak melaksanakan fungsi tertentu dalam kurun waktu 12 bulan sebelumnya atau yang telah pindah kerja.

**5.7.4** Sebagai persyaratan minimum untuk kualifikasi ulang, semua personil harus mendapat nilai lulus pada ujian tulis mengenai prosedur terbaru inspeksi *tubular* dan dokumen API yang berlaku.

## 5.8 Dokumentasi

Penyimpanan rekaman dan dokumentasi dipersyaratkan untuk semua program kualifikasi. Berikut ini adalah persyaratan minimumnya:

- a. Semua personil yang terqualifikasi harus menerima sertifikat yang menyatakan tingkat kualifikasinya.
- b. Catatan yang menunjukkan pemenuhan program pelatihan, pengalaman, dan inspeksi untuk semua personil yang terqualifikasi harus disimpan oleh badan usaha dan tersedia apabila diminta untuk ditinjau ulang.
- c. Semua kualifikasi dan dokumen terkait harus disetujui oleh petugas badan usaha yang berwenang.

## 5.9 Kualifikasi personil UTR

**5.9.1** Program untuk sertifikasi personil UTR harus dikembangkan oleh badan usaha. Edisi terbaru dari *American Society for Nondestructive Testing Recommended Practice No. SNT-TC-IA* dapat digunakan sebagai panduan.

**5.9.2** Administrasi program sertifikasi personil NDT harus menjadi tanggung jawab dari badan usaha.

**5.9.3** API tidak bertanggung jawab atas pelaksanaan program sertifikasi UTR maupun bertindak sebagai badan usaha yang

## 5.7 Requalification

**5.7.1** Requalification requirements shall be defined in the written procedures.

**5.7.2** Requalification is required at least every five years for all personnel.

**5.7.3** Requalification also is required for personnel who have not performed defined functions within the previous 12 months or who have changed employers.

**5.7.4** As a minimum requirement for requalification, all personnel shall achieve an acceptable grade on a written examination addressing the current tubular inspection procedures and the applicable API documents.

## 5.8 Documentation

Record retention and documentation are required for all qualification programs. The following are minimum requirements:

- a. All qualified personnel shall receive a certificate stating their level of qualification.
- b. The records showing training program completion, experience, and examinations for all qualified personnel shall be maintained by the agency and made available for review upon request.
- c. All qualifications and related documents shall be approved by authorized agency personnel.

## 5.9 NDT personnel certification

**5.9.1** A program for certification of NDT personnel shall be developed by the agency. The latest edition of the American Society for Nondestructive Testing Recommended Practice No. SNT-TC-IA may be used as a guideline.

**5.9.2** The administration of the NDT personnel certification program shall be the responsibility of the agency.

**5.9.3** The API is neither responsible for administering the NDT certification program nor acting as a certifying agent in the



melakukan sertifikasi dalam program.

## **6 Prosedur inspeksi umum**

### **6.1 Ruang lingkup**

Bagian ini meliputi prosedur umum yang berlaku untuk semua metode inspeksi yang terdapat dalam rekomendasi ini.

#### **6.1.1 Dokumen acuan**

Dokumen API berikut relevan dengan rekomendasi ini:

- a. API Specification 5L.
- b. API Bulletin 5T1.

#### **6.1.2 Dokumen di lokasi kerja**

Dokumen inspeksi berikut ini harus tersedia di lokasi kerja:

- a. API Specification 5L.
- b. API Bulletin 5T1.
- c. Semua dokumen prosedur inspeksi milik badan usaha yang berlaku.
- d. Kontrak inspeksi lapangan atau order lembaga inspeksi berdasarkan kontrak.

### **6.2 Prosedur pra-inspeksi**

**6.2.1** Setiap pekerjaan inspeksi harus dimulai dengan peralatan yang sesuai dan dalam kondisi baik.

**6.2.2** Salinan standar API yang berlaku harus ada setiap saat di lokasi kerja ketika inspeksi dan evaluasi ketidaksempurnaan sedang berlangsung.

**6.2.3** Sebelum setup peralatan, badan usaha harus meyakinkan bahwa pipa yang diinspeksi adalah pipa yang dipesan untuk diinspeksi oleh pemilik dengan membandingkan dengan informasi pada *job order* dengan tanda pada pipa, dimana, ukuran, berat, *grade*, pabrikan, dan apakah tanpa las atau berlas.

**6.2.4** Semua inspeksi pipa alir harus dimulai dengan penomoran khusus atau penomoran ulang pada setiap panjang dengan cat penanda. Jika pipa alir 8 inci atau lebih besar,

program.

## **6 General inspection procedures**

### **6.1 Scope**

This section covers general procedures applicable to all inspection methods contained in this recommended practice.

#### **6.1.1 Reference documents**

The following API documents are relevant to this recommended practice:

- a. API Specification 5L.
- b. API Bulletin 5T1.

#### **6.1.2 Documents at jobsite**

The following inspection-related documents shall be available at the jobsite:

- a. API Specification 5L.
- b. API Bulletin 5T1.
- c. All applicable agency inspection procedure documents.
- d. The field inspection contract or agency inspection order based on the contract.

### **6.2 Pre-inspection procedures**

**6.2.1** Each inspection job shall start with the correct equipment available and in good working condition.

**6.2.2** A copy of the current applicable API standards shall be on the jobsite at all times while inspection and evaluation of imperfections are being performed.

**6.2.3** Prior to equipment setup, the agency shall ensure that the pipe to be inspected is the pipe that the owner has ordered inspected by comparing the information on the job order with the pipe markings, that is, size, weight, grade, manufacturer, and whether seamless or welded.

**6.2.4** All line pipe inspection should begin by uniquely numbering or renumbering each length with a paint marker. If the line pipe is 8% inches or larger, place the



tempatkan nomor urut di permukaan dalam pipa 5 sampai 18 inci dari tiap ujung. Pada pipa alir yang lebih kecil dari 8 inci, tempatkan nomor urut pada permukaan luar sekitar 2 kaki dari tiap ujung pipa. Jangan letakkan nomor di atas stensil cat pabrik. Selama inspeksi pipa alir, jika satu cacat ditemukan dan ditandai, teruskan memeriksa seluruh panjang sehingga penolakan pipa dapat ditentukan secara akurat.

### 6.3 Perekaman dan pelaporan

Ketika inspeksi berlangsung, rawat catatan klasifikasi pipa yang diperiksa. Jika setiap saat setelah 50 panjang telah diperiksa atau diuji tingkat penolakannya melebihi 10 persen dari pipa yang diperiksa, beritahukan pemilik atau wakilnya. Apabila perlu, disarankan bahwa pada gilirannya pabrikan, atau perwakilan pabrikan diberitahu melalui pembeli.

### 6.4 Proserur paska-inspeksi

#### 6.4.1 Klasifikasi pipa

Klasifikasikan setiap panjang pipa ke dalam salah satu kategori yang tercantum di bawah ini (untuk jelasnya lihat Bagian 17):

- Pipa utama, termasuk pipa yang telah diperbaiki.
- Pipa dengan cacat yang belum diperbaiki.
- Pipa dengan ketidaksempurnaan yang kedalamannya belum ditentukan.
- Pipa dengan cacat yang tidak bisa diperbaiki.

#### 6.4.2 Penandaan pipa

Tandai klasifikasi dari masing-masing pipa dengan cat penanda seperti yang dijelaskan dalam Bagian 17.

#### 6.4.3 Daftar dan jumlah pipa

Buat daftar dan jumlah pipa setiap kategori klasifikasi. Pastikan untuk memverifikasi jumlah keseluruhan pipa setelah jumlah awal.

sequence number 5 to 18 inches from each end, on the inside surface. On line pipe smaller than 8 inches, place the sequence number on the outside surface approximately 2 feet from each end. Do not place numbers over mill paint stencils. During line pipe inspection, if a defect is found and marked, continue to inspect the entire length so that the disposition of the pipe can be accurately determined.

### 6.3 Records and notification

As inspection progresses, maintain a record of the classification of the pipe inspected. If at any time after 50 lengths have been inspected or tested the reject rate exceeds 10 percent of the pipe inspected, notify the owner or the owner's representative. When appropriate, it is suggested that the manufacturer, or the manufacturer's representative, be notified in turn through the purchaser.

### 6.4 Post-inspection procedures

#### 6.4.1 Pipe classification

Classify each length of pipe into one of the categories listed below (see Section 17 for details):

- Prime pipe, including repaired pipe.
- Pipe with defects that have not been conditioned.
- Pipe containing imperfections whose depth cannot be determined.
- Pipe that contains nonconditionable defects.

#### 6.4.2 Pipe marking

Mark the classification of each length with paint markings as described in Section 17.

#### 6.4.3 Tally and count lengths

Tally and count the lengths in each of the classification categories. Be sure to verify the length count totals after the initial count.



#### 6.4.4 Pelindung bevel

Periksa pelindung untuk memastikan telah dipasang dengan benar.

#### 6.4.5 Daftar pemeriksaan lokasi kerja

Sebelum meninggalkan lokasi kerja, badan usaha harus memastikan bahwa item berikut telah dilengkapi:

- a. Penumpukan pipa. Badan usaha harus menjamin bahwa setiap baris pipa telah benar-benar diamankan (dengan ganjal) dan bahwa tidak ada pipa yang dibiarkan longgar atau tidak aman sehingga bebas untuk menggelinding atau jatuh dari tumpukan. Pipa tidak boleh terletak di atas tanah.
- b. Pembuangan puing. Lokasi kerja harus tetap dalam keadaan rapi dan bersih dari semua puing bekas pekerjaan.
- c. Pembuangan pelarut. Bekas cairan pembersih harus dibuang secara benar.

#### 6.4.6 Dokumentasi

Salinan laporan inspeksi lapangan dan dokumen pendukung harus disampaikan kepada pelanggan atau perwakilannya setelah pekerjaan selesai. Terminologi cacat harus memenuhi API, Bulletin 5T1, bila mana berlaku.

### 7 Kriteria keberterimaan, penolakan, dan tanggung jawab

#### 7.1 Ruang lingkup

Bagian ini berisi prinsip untuk menentukan kriteria keberterimaan, penolakan, dan tanggung jawab untuk pipa yang diperiksa sesuai dengan rekomendasi ini.

#### 7.2 Dasar untuk keberterimaan

API Specification 5L edisi terbaru harus menjadi dasar untuk keberterimaan pipa yang diperiksa sesuai dengan rekomendasi ini, kecuali jika kriteria tambahan atau yang lebih ketat dapat disepakati antara pemilik dan badan usaha.

#### 6.4.4 Bevel protector

Check the protectors to ensure they have been properly installed.

#### 6.4.5 Jobsite checklist

Before leaving the jobsite, the agency shall ensure that the following items have been completed:

- a. Pipe racking. The agency shall ensure that each row of pipe has been properly secured (with chocks) for safety, and that no loose or unsecured pipe is left free to roll or fall from the racks. No pipe shall be left on the ground.
- b. Debris removal. The jobsite shall be left neatly arranged and clean of all job-related debris.
- c. Solvent disposal. Cleaning solvents used at the jobsite should be disposed of properly.

#### 6.4.6 Documentation

A field copy of the completed inspection report and supporting documents should be delivered to the customer or specified representative upon completion of the job. Defect terminology shall comply with API Bulletin 5T1, where applicable.

### 7 Acceptance criteria, disposition, and responsibility

#### 7.1 Scope

This section sets forth the principles for determining acceptance criteria, disposition, and responsibility for pipe inspected in accordance with this recommended practice.

#### 7.2 Basis for acceptance

The latest edition of API Specification 5L shall constitute the basis for acceptance of pipe inspected in accordance with this recommended practice, except that additional or more restrictive criteria may be contracted between the owner and the agency.



### 7.3 Tanggung jawab untuk penolakan

Khusus untuk paragraf ini, penolakan berlaku bagi setiap pipa yang tidak tergolong pipa utama menurut hasil inspeksi lapangan.

**7.3.1** Pabrikan harus bertanggung jawab atas penolakan yang terbukti melalui evaluasi tidak sesuai dengan persyaratan API Specification 5L. Tanggung jawab pabrikan atas cacat akibat penanganan atau pengiriman hanya terbatas pada kondisi yang dilaporkan ke pabrikan pada waktu atau sebelum pengiriman ke pembeli. Penolakan tidak boleh didasarkan semata-mata pada ketidaksempurnaan atau indikasi tanpa evaluasi (lihat butir 7.3.3).

**7.3.2** Seperti halnya dengan butir 7.3.1, pabrikan harus bertanggung jawab atas penolakan yang terbukti melalui evaluasi sesuai dengan persyaratan API Specification 5L, tetapi tidak sesuai dengan kriteria tambahan atau yang lebih ketat yang disepakati pabrikan sebagai tanggung jawabnya (lihat butir 7.3.3).

**7.3.3** Dalam hal pabrikan dapat bertanggung jawab atas penolakan tersebut, tetapi pembeli dan pabrikan tidak setuju bahwa pipa rusak, dapat dilakukan uji rusak pipa. Jika uji rusak dilakukan, pembeli harus membayar untuk bahan yang memenuhi spesifikasi tetapi tidak harus membayar untuk setiap bahan yang gagal memenuhi spesifikasi, seperti tersebut pada butir H.4 API Specification 5L.

**7.3.4** Pembuangan cacat harus sesuai dengan butir 9.7.5.4 dari API Specification 5L. Penolakan harus dicatat dan harus tertelusur ke nomor inspeksi pipa (lihat 6.2.4).

## 8 Inspeksi visual dan dimensi

### 8.1 Ruang lingkup

Bagian ini berisi uraian, persyaratan peralatan mekanik, dan prosedur untuk inspeksi visual dan dimensi pipa.

### 7.3 Responsibility for rejections

For the purpose of this paragraph, a rejection is any pipe not classified as prime as the result of field inspection.

**7.3.1** The manufacturer shall be responsible for rejects which, after evaluation, are demonstrated to be nonconforming to the requirements of API Specification 5L. Manufacturer responsibility for defects attributable to handling or shipping shall be limited to those conditions reported to the manufacturer at or prior to delivery to the purchaser. Rejection shall not be based solely on unevaluated imperfections or indications (see 7.3.3).

**7.3.2** In an identical manner to 7.3.1, the manufacturer shall be responsible for rejects which, after evaluation, are demonstrated to be conforming to the requirements of API Spec 5L, but nonconforming to additional or more restrictive criteria for which the manufacturer is contractually liable (see 7.3.3).

**7.3.3** In the event the manufacturer may be responsible for the rejection, but the purchaser and manufacturer are unable to agree that the pipe is defective, a destructive test of the pipe may be performed. If a destructive test is performed, the purchaser shall pay for the material that meets the specification but shall not pay for any material that fails to meet the specification, as provided by H.4, API specification 5L.

**7.3.4** Disposition of defects shall be in compliance with 9.7.5.4 of API Specification 5L. Dispositions shall be recorded and shall be traceable to pipe inspection number (see 6.2.4).

## 8 Visual and dimensional inspection

### 8.1 Scope

This section provides descriptions, mechanical equipment requirements, and procedures for visual and dimensional



## 8.2 Aplikasi

Inspeksi yang diuraikan dalam bagian ini berlaku untuk semua ukuran dan semua jenis pipa alir baru ujung-polos.

## 8.3 Peralatan (termasuk kalibrasi)

Item yang tercantum pada butir 8.3.1 s/d 8.3.4 adalah peralatan mekanik yang diperlukan untuk inspeksi dimensi ujung-ujung pipa alir.

### 8.3.1 Ring gauge

**8.3.1.1** Diameter dalam dan kebulatan *gauge* harus diukur dengan jangka sorong atau mikrometer dengan kontak bulat beradius  $\frac{1}{2}$  inci atau kurang. Instrumen yang digunakan harus dikalibrasi menggunakan standar pengaturan presisi yang umum setidaknya sekali setiap 4 bulan. Akurasi dari alat ukur cincin harus berada dalam kisaran positif 0,005 inci, negatif 0,000 inci.

**8.3.1.2** Sebagai alternatif, cincin *gauge* dapat dicek pada suatu silinder presisi dengan diameter yang ditentukan oleh persetujuan antara pemilik dan perusahaan inspeksi. Ketepatan silinder presisi diverifikasi dengan mikrometer atau jangka sorong.

### 8.3.2 Bevel gauge

Sudut dari alat ukur jenis *template* harus diperiksa akurasi dengan busur derajat atau pembanding optik setidaknya sekali setiap 4 bulan. Akurasi harus berada dalam rentang  $\pm 1$  derajat.

### 8.3.3 Pita diameter

Akurasi harus diverifikasi dengan silinder atau panjang presisi, yang mencakup rentang pengukuran yang dilakukan oleh pita diameter, setidaknya setiap empat bulan. Pita diameter sebaiknya mengukur panjang diameter acuan dengan akurasi  $\pm 1/64$  inci.

inspection of line pipe.

## 8.2 Application

The inspections described in this section are applicable to all sizes and all types of new plain-end line pipe.

## 8.3 Equipment (including calibration)

The items listed in 8.3.1 through 8.3.4 are mechanical equipment required for dimensional inspection of the ends of line pipe.

### 8.3.1 Ring gauge

**8.3.1.1** The inside diameter and roundness of the gauge should be measured with a vernier caliper or a micrometer with rounded contacts of  $\frac{1}{2}$  inch radius or less. The instrument used should be calibrated using a known precision setting standard at least once every 4 months. Accuracy of ring gauges should be within plus 0,005 inch, minus 0,000 inch.

**8.3.1.2** As an alternative, the ring gauge may be checked on a precision cylinder of a diameter specified by agreement between the owner and inspecting company. The accuracy of the precision cylinder is verified with a micrometer or vernier caliper with flat contacts.

### 8.3.2 Bevel gauge

The angle(s) of template-type gauges should be checked for accuracy with a precision protractor or an optical comparator at least once every 4 months. Accuracy should be within  $\pm 1$  degree.

### 8.3.3 Diameter tape

Accuracy should be verified with precision cylinders or lengths, covering the range of measurements done by the diameter tape, at least once every four months. The diameter tape should measure the reference diameter or lengths with an accuracy of  $\pm 1/64$  inch.



### 8.3.4 Kaliper presisi (mikrometer, jangka sorong, atau dial)

Peralatan harus dikalibrasi dengan menggunakan standar pengaturan presisi yang umumnya dipakai setidaknya sekali setiap empat bulan. Pengecekan kalibrasi harus dicatat pada kaliper atau dalam buku log.

## 8.4 Penerangan permukaan eksternal

**8.4.1** Cahaya langsung siang hari tidak memerlukan pengecekan iluminasi permukaan.

### 8.4.2 Pencahayaan fasilitas tertutup

**8.4.2.1** Tingkat cahaya tak-langsung pada permukaan yang diperiksa minimum harus 32,5 (x12x2,54) cm-kandela.

**8.4.2.2** Penerangan harus dicek satu kali setiap bulan. Pengecekan harus dicatat dalam buku log mencakup tanggal, pembacaan, dan inisial orang yang melakukan pengecekan. Catatan ini harus tersedia di lokasi.

**8.4.2.3** Penerangan harus dicek setiap kali perlengkapan pencahayaan berubah posisi atau intensitas, relatif terhadap permukaan yang diinspeksi.

### 8.4.3 Pencahayaan malam dengan alat *portable*

**8.4.3.1** Tingkat cahaya tak-langsung pada permukaan yang diperiksa minimum harus 32,5 (x12x2,54) cm-kandela.

**8.4.3.2** Penerangan yang benar harus diverifikasi pada awal pekerjaan untuk memastikan bahwa pencahayaan portabel terarah secara efektif pada pipa permukaan yang diperiksa.

**8.4.3.3** Penerangan harus dicek setiap kali perlengkapan pencahayaan berubah posisi atau intensitas, relatif terhadap permukaan yang diinspeksi.

**8.4.4** Pengukur cahaya yang digunakan untuk memverifikasi pencahayaan harus dikalibrasi setidaknya setahun sekali. Tanggal kalibrasi

### 8.3.4 Precision calipers (micrometer, vernier, or dial)

The instrument should be calibrated using a known precision setting standard at least once every four months. The calibration check shall be recorded on the caliper or in a log book.

## 8.4 External surface illumination

**8.4.1** Direct daylight conditions do not require a check of surface illumination.

### 8.4.2 Enclosed facility lighting

**8.4.2.1** The diffused light level at the surfaces being inspected should be a minimum of 32.5 foot-candles.

**8.4.2.2** Illumination should be checked once every month. The check should be recorded in a log book with the date, the reading, and the initials of the person who performed the check. This record should be available on site.

**8.4.2.3** Illumination should be checked whenever lighting fixtures change position or intensity, relative to surfaces being inspected.

### 8.4.3 Night lighting with portable equipment

**8.4.3.1** The diffused light level at the surfaces being inspected should be a minimum of 32.5 foot-candles.

**8.4.3.2** Proper illumination should be verified at the beginning of the job to ensure that portable lighting is directed effectively for pipe surfaces being inspected.

**8.4.3.3** Illumination should be checked during the job whenever lighting fixtures change position or intensity, relative to surfaces being inspected.

**8.4.4** Light meters used to verify illumination should be calibrated at least once a year. The calibration date should be



harus dicatat pada pengukur cahaya. Dokumen atau sertifikat kalibrasi harus dipelihara untuk memberikan bukti deskriptif tentang kalibrasi.

## 8.5 Penerangan permukaan internal

### 8.5.1 Cermin untuk penerangan

Permukaan pantul harus berupa cermin bebas-bercak agar menghasilkan citra bebas distorsi. Permukaan cermin juga harus rata dan bersih.

### 8.5.2 Lampu sorot

Lampu sorot dapat digunakan untuk menerangi permukaan dalam. Lensa sumber cahaya harus dijaga bersih.

### 8.5.3 Peralatan boroskop

**8.5.3.1** Untuk pipa diameter dalam kurang dari 1 inci, lampu boroskop harus 10 watt atau lebih

**8.5.3.2** Untuk pipa diameter dalam 1 sampai 3 inci, lampu boroskop harus 30 watt atau lebih.

**8.5.3.3** Untuk pipa diameter dalam lebih dari 3 inci tetapi tidak lebih dari 5 inci, lampu boroskop harus 100 watt atau lebih.

**8.5.3.4** Untuk pipa diameter dalam lebih dari 5 inci, lampu boroskop harus 250 watt atau lebih.

**8.5.3.5** Resolusi boroskop harus dicek pada awal pekerjaan dan apabila semua atau sebagian dari boroskop dirakit atau dirakit ulang selama pekerjaan. Tanggal pada uang logam, atau huruf pada chart Jaeger J4, yang terletak 4 inci dari lensa objektif harus dapat dibaca melalui boroskop.

## 8.6 Inspeksi visual sepanjang pipa (FLVI)

### 8.6.1 Uraian

Inspeksi sepanjang pipa termasuk bevel dan muka-akar, harus dilakukan untuk mendeteksi gouges, goresan, pipih, penyok, bekas

recorded on the meter. A calibration log or certificate file should be maintained to provide descriptive evidence of calibration.

## 8.5 Internal surface illumination

### 8.5.1 Mirrors for illumination

The reflecting surface should be a nontinted mirror that provides a nondistorted image. The reflecting surface also should be flat and clean.

### 8.5.2 Spotlights

A spotlight may be used for illumination of inside surfaces. The lens of the light source shall be kept clean.

### 8.5.3 Borescope equipment

**8.5.3.1** For pipe inside diameters less than 1 inch, the borescope lamp should be 10 watts or more.

**8.5.3.2** For pipe inside diameters from 1 to 3 inches, the borescope lamp should be 30 watts or more.

**8.5.3.3** For pipe inside diameters greater than 3 inches but not greater than 5 inches, the borescope lamp should be 100 watts or more.

**8.5.3.4** For pipe inside diameters greater than 5 inches, the borescope lamp should be 250 watts or more.

**8.5.3.5** The resolution of the borescope should be checked at the start of a job and whenever all or part of the scope is assembled or reassembled during a job. The date on a coin, or as an alternative Jaeger J4 letters, placed within 4 inches of the objective lens should be readable through the assembled borescope.

## 8.6 Full-length visual inspection of line pipe (FLVI)

### 8.6.1 Description

A full-length, inspection including the bevel and root face, shall be conducted to detect gouges, cuts, flats, dents, grinds,



gerinda, kerusakan mekanis, ketidakkelurusan, dan ketidaksempurnaan lainnya yang terdeteksi secara visual. *Undercut, off-seam weld*, dan ketidaksempurnaan lainnya yang terdeteksi secara visual pada garis las harus diberi perhatian khusus. Pipa perlu digulirkan dan dilihat seluruh permukaan eksternalnya. Seluruh permukaan dalam harus diperiksa dengan menggunakan sumber cahaya intensitas tinggi.

## 8.6.2 Prosedur inspeksi visual eksternal

**8.6.2.1** Jika pipa alir akan diberi lapisan eksternal, waktu yang ideal untuk melakukan inspeksi ini adalah setelah *sand/shot blasting* dan sebelum pelapisan. Pekerja inspeksi harus berhati-hati agar tidak mencemari pipa pada tahap ini.

**8.6.2.2** Panjang pipa diperiksa menurut kelompok dengan pertama-tama menggulir mereka bersama-sama. Amati pipa ketika bergulir untuk mendeteksi masalah kelurusan. Lakukan evaluasi pipa yang bengkok atau melengkung sesuai dengan Pasal 16.

**8.6.2.3** Beri tanda sepertiga bagian pertama dari panjang masing-masing dengan kapur tulis.

**8.6.2.4** Periksa bevel dan kemudian periksa permukaan pipa dengan menelusuri panjang pipa dari satu ujung ke ujung. Untuk diameter luar 12¼ inci ke atas, dua panjang pipa dapat dicakup dengan satu laluan. Untuk pipa yang lebih kecil, lebih banyak pipa dapat diperiksa per laluan.

**8.6.2.5** Setelah 1/3 bagian atas kelompok ini selesai diperiksa, gulirkan masing-masing pipa 1/3 putaran.

**8.6.2.6** Ketika ditemukan ketidaksempurnaan, harus dievaluasi sesuai dengan Bagian 16. Jika ternyata harus ditolak, pipa harus segera ditandai dengan benar sesuai dengan Bagian 17.

**8.6.2.7** Ulangi tindakan pada butir 8.6.2.2, 8.6.2.3, 8.6.2.4, 8.6.2.5 dan 8.6.2.6 sampai seluruh permukaan luar pipa terpenuhi oleh cara ini.

mechanical damage, lack of straightness, and other visually detectable imperfections. Special attention is given to the weld line for undercut, off-seam weld, and other visually detectable imperfections. Rolling each length and viewing the entire external surface is required. The entire inside surface is inspected using a high-intensity light source.

## 8.6.2 External visual inspection procedures

**8.6.2.1** If the line pipe is to receive an external coating, the ideal time to perform this inspection is after sand or shot blasting and before coating. Inspectors shall be careful not to contaminate the pipe at this point.

**8.6.2.2** Lengths are inspected in groups by first rolling them together. Observe the pipe while rolling to detect straightness problems. Evaluate bent or bowed pipe according to Section 16.

**8.6.2.3** Identify the upper one-third of each length with a chalk mark.

**8.6.2.4** Examine the bevels and then examine the pipe surface by walking the length of the pipe from one end to the other. With 12¼ inch OD and larger pipe, two lengths can be covered with one pass. With smaller pipe, more lengths may be inspected per pass.

**8.6.2.5** After the top 1/3 of this group has been inspected, roll each length 1/3 of a turn.

**8.6.2.6** As each imperfection is found, it should be evaluated according to Section 16. If found to be a reject, the pipe shall be properly marked immediately in accordance with Section 17.

**8.6.2.7** Repeat the operations described in 8.6.2.2, 8.6.2.3, 8.6.2.4, 8.6.2.5, and 8.6.2.6 until the entire outside surface of the pipe is covered by this technique.



**CATATAN** Ketika ketidaksempurnaan ditemukan dan ditandai, lanjutkan inspeksi sampai seluruh panjang diperiksa sehingga penolakan pipa dapat ditentukan secara akurat.

**NOTE** When an imperfection is found and marked, continue inspection until the entire length is inspected so that the disposition of the pipe can be accurately determined.

### 8.6.3 Prosedur inspeksi visual internal

### 8.6.3 Internal visual inspection procedures

Periksa ketidak-sempurnaan seluruh permukaan dalam pipa, termasuk daerah kampuh las bilamana perlu.

Inspect the entire inside surface, including the weld area where applicable, for imperfections.

**8.6.3.1** Pipa alir dengan OD 22 inci dan yang lebih besar dapat diperiksa secara visual oleh seseorang yang merangkak di dalam pipa dengan rig perangkak khusus yang dilengkapi dengan lampu terang.

**8.6.3.1** Line pipe 22 inches OD and larger may be visually inspected by a person moving through the pipe on a special creeper rigged with a bright light.

**8.6.3.2** Pipa dengan OD 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> hingga 20 inci harus diperiksa secara visual dari setiap ujung dengan menggunakan lampu intensitas sangat tinggi.

**8.6.3.2** Pipe with 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inches through 20 inches OD should be visually examined from each end using a very-high-intensity lamp.

**8.6.3.3** Untuk pipa yang lebih kecil dari OD 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inci, inspeksi kualitas terbaik dilakukan dengan sebuah boroskop. Lihat butir 8.5.3 untuk rekomendasi penerangan kepala tentang pipa ukuran-ukuran ini.

**8.6.3.3** For pipes smaller than 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inches OD, the best quality inspections are done with a borescope. See 8.5.3 for illumination head recommendations on these pipe sizes.

## 8.7 Pemeriksaan diameter dan bevel pada ujung pipa

## 8.7 Diameter and bevel check on pipe ends

### 8.7.1 Uraian

### 8.7.1 Description

Diameter setiap ujung pipa diperiksa sejarak 4 inci untuk menjamin kesesuaian dengan API Specification 5L. Bevel dan muka akar juga diperiksa secara visual. Geometri dari bevel dan muka dasar harus diperiksa dengan *template*, busur derajat, atau metode lain yang berlaku.

The diameter of each end is checked for a distance of 4 inches to ensure compliance with API Specification 5L. Also, the bevel and root face are visually examined for damage. The geometry of the bevel and root face should be checked with a template, protractor, or other applicable method.

### 8.7.2 Pengecekan diameter

### 8.7.2 Diameter checks

#### 8.7.2.1 Pengukuran dengan *ring gauge*

#### 8.7.2.1 Ring gauging

Sebuah *ring gauge* berdiameter tepat dilewatkan pada setiap ujung pipa sejarak 4 inci. Untuk OD pipa 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inci atau lebih kecil, lubang *ring gauge* adalah 1/16 inci lebih besar daripada OD pipa yang bersangkutan. Untuk OD pipa 12<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inci sampai 20 inci, lubang *ring*

A ring gauge of appropriate diameter is passed over each end of the pipe for a distance of 4 inches. For specified outside diameters of 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inches or smaller, the specified bore of the ring gauge is 1/16 inch larger than the specified pipe OD. For



*gauge* adalah 3/32 inci lebih besar dari OD pipa yang bersangkutan.

specified outside diameters of 12¾ inches to 20 inches, the specified bore of the ring gauge is 3/32 inch larger than the specified pipe OD.

#### 8.7.2.2 Pengukuran dengan pita diameter

Untuk OD 20 inci atau lebih kecil, diameter dalam kisaran 4 inci dari masing-masing ujung dapat diukur dengan pita diameter untuk menjamin pemenuhan syarat minimum yang diijinkan. Untuk OD pipa alir yang lebih besar dari 20 inci, diameter dalam kisaran 4 inci dari masing-masing ujung harus diukur dengan pita diameter.

#### 8.7.2.2 Diameter tape measurements

For specified outside diameters of 20 inches or smaller, the diameter within 4 inches from each end may be measured with a diameter tape to ensure that it meets the allowable minimum. For line pipe larger than 20 inches, the diameter within 4 inches from each end should be measured with a diameter tape.

#### 8.7.2.3 Pengukuran ketidak-bundaran

Untuk diameter pipa lebih besar dari 20 inci, diameter minimum dan maksimum dalam kisaran 4 inci dari setiap ujung pipa harus diukur dengan batang *gauge*, jangka sorong, atau peralatan lain yang dapat diterima.

#### 8.7.2.3 Out-of-roundness measurements

For specified pipe diameters larger than 20 inches, the minimum and maximum diameter within 4 inches of each pipe end should be measured with a bar gauge, caliper, or other acceptable device.

**8.7.2.4** Pengukuran dengan ring gauge atau pengukuran ketidakbundaran sebaiknya dilakukan dengan *skid* atau pipa penyangga dengan jarak ke ujung pipa tidak boleh lebih dekat dari 2x diameter.

**8.7.2.4** Ring gauge or out-of-roundness measurements should be made with skid or pipe support no closer than 2 diameters to the pipe end.

#### 8.7.3 Pengecekan *bevel*

#### 8.7.3 Bevel checks

**8.7.3.1** Periksa secara visual kerusakan mekanis pipa di sekeliling ujung pipa. Di saat yang sama, periksa kondisi lewat-batas-toleransi dari bevel, muka akar, dan *taper* bagian dalam.

**8.7.3.1** Visually examine the full circumference of each end of each length of pipe for mechanical damage. At the same time, examine the bevel, root face, and inside taper for out of tolerance condition.

**8.7.3.2** Gunakan busur derajat atau *template* untuk bevel luar pada setiap ujung pipa, *taper* bagian dalam pada pipa *seamless*, dan setiap lokasi yang terlihat lewat-batas toleransi. Sudut bevel harus diukur dari garis tegak lurus terhadap sumbu pipa. Sudut *taper* harus diukur dari garis sejajar dengan sumbu pipa.

**8.7.3.2** Apply a protractor or template to the outside bevel on each end of each length, the inside taper on seamless pipe, and any locations that appear out of tolerance. The bevel angle shall be measured from a line projected perpendicular to the pipe axis. The taper angle shall be measured from a line parallel to the pipe axis.

**8.7.3.3** Gunakan skala atau *template* baja untuk muka akar pada setiap ujung pipa dan pada setiap lokasi yang terlihat lewat-batas toleransi.

**8.7.3.3** Apply a steel scale or template to the root face on each end of each length and at any locations that appear out of tolerance.



**8.7.3.4** Sebagai opsi, melalui kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, pengecekan kepersegian *end-cut* bisa disertakan dengan pemeriksaan *end-finish*. Sebuah segi-empat, atau alat serupa, digunakan sedemikian sehingga salah satu dari sisi ada di sepanjang permukaan luar pipa dan sejajar dengan sumbu pipa dan sisi lainnya melintang ujung pipa berimpit dengan diameter ujung pipa. Ketika sisi lurus (di ujung pipa) berkontak dengan satu titik dari muka akar, jarak/gap antara tepi lurus dan muka dasar yang terpisah 180 derajat merupakan besarnya penyimpangan dari persegi. Sisi lurus harus diposisikan di lokasi yang berbeda di sekitar pipa untuk mendapatkan jarak/gap maksimum. Gunakan skala, *template* atau feeler *gauge* baja, pada lokasi gap maksimum terlihat lewat-batas toleransi. Cara alternatif dapat juga digunakan.

**8.7.3.4** As an option, by agreement between owner and agency, an end-cut squareness check may be included with end-finish examinations. A square, or similar device, is applied such that one of its straight edges is along the pipe OD surface and parallel to the pipe axis; and its other straight edge is across the end of the pipe coincident with a diameter of the pipe end. As the straight edge (across the pipe end) contacts one point of the root face, a gap between the straight edge and root face 180 degrees away represents the amount of deviation from square. The straight edge should be positioned at different locations around the pipe to obtain the maximum gap. Apply a steel scale, template, or feeler gauge to the location where the maximum gap appears out of tolerance. Alternative methods may be used.

## 9 Uji kekerasan

## 9 Hardness testing

### 9.1 Ruang lingkup

Bagian ini mencakup metode untuk uji kekerasan pada kondisi lapangan. Tujuan dari uji ini mungkin untuk mengevaluasi daerah keras atau untuk menentukan kekerasan sesuai dengan spesifikasi kontrak.

### 9.1 Scope

This section covers methods for hardness testing under field conditions. The purpose of the test may be to evaluate hard spots or to determine compliance with contractual hardness specifications.

### 9.2 Penerapan

API Spec 5L tidak berisi ketentuan langsung untuk uji kekerasan. Paragraf 7.8.7 API Specification 5L berisi ketentuan tentang luas daerah keras dan kekerasan maksimumnya yang dapat diterima.

### 9.1. Application

API Spec 5L contains no direct provision for hardness testing. Paragraph 7.8.7 of API Specification 5L contains provisions regarding the size and maximum hardness of acceptable hard spots.

**CATATAN** Grade API tidak dapat ditentukan secara meyakinkan hanya dengan pengujian kekerasan saja.

**NOTE** The API grade cannot be reliably determined by hardness testing alone.

### 9.3 Peralatan

Ada berbagai macam alat uji kekerasan portabel. Beberapa jenis pengujian kekerasan adalah baik untuk informasi umum saja dan akurasi bervariasi (lihat butir 1.1, Catatan 2 di ASTM E110). Pengujian kekerasan jenis lain, seperti yang dijelaskan dalam ASTM E110, dapat digunakan.

### 9.3 Equipment

A wide variety of portable hardness testing equipment is available. Some types of hardness testers are good for general information only and vary in accuracy (see 1.1, Note 2 in ASTM E110). Other types of hardness testers, as described in ASTM E110 may be employed.



## 9.4 Kalibrasi dan standardisasi

### 9.4.1 Kalibrasi tahunan

Alat uji kekerasan harus dikalibrasi setidaknya sekali setahun dan setelah tiap perbaikan. Kalibrasi harus dilakukan oleh badan bersertifikat yang mengeluarkan sertifikat yang tertelusur ke suatu otoritas resmi. Sertifikat harus menunjukkan tanggal kalibrasi, nilai tertentu dari setiap balok uji kekerasan bersertifikat, nilai rata-rata pembacaan pada setiap balok, dan inisial orang yang melakukan inspeksi tersebut.

### 9.4.2 Verifikasi triwulan

Keakuratan alat uji kekerasan yang digunakan dalam setiap triwulan harus diverifikasi pada akhir triwulan tersebut. Verifikasi dilakukan dengan mengambil lima bacaan untuk masing-masing dari dua balok uji kekerasan bersertifikat dengan nilai kekerasan yang berbeda pada skala yang akan digunakan. Agar alat uji dapat diterima untuk digunakan, harga rata-rata dari lima pembacaan pada setiap balok uji kekerasan bersertifikat harus berada di antara 2 nilai kekerasan dari balok itu. Balok uji kekerasan tidak boleh digunakan pada kedua belah sisinya. Salah satu balok uji harus berada dalam  $\pm 5$  nilai kekerasan pada nilai terendah dari rentang nilai yang ditetapkan untuk pipa yang sedang diuji. Balok uji lainnya harus berada dalam  $\pm 5$  nilai kekerasan pada nilai tertinggi dari rentang yang ditetapkan nilai untuk pipa yang sedang diuji. Setiap balok uji kekerasan HRC tidak boleh memiliki nilai rata-rata kurang dari 20 HRC. Setiap balok uji kekerasan HRB tidak boleh memiliki nilai rata-rata HRB lebih dari 100.

### 9.4.3 Standardisasi

Petunjuk pemakaian alat uji kekerasan dari pabrikan harus diikuti. Untuk semua jenis alat uji, prosedur untuk memeriksa alat uji sebelum melakukan pengujian adalah sama, kecuali untuk penerapan alat uji ke pipa atau balok uji kekerasan

**9.4.3.1** Penetran harus diperiksa sebelum digunakan. Jika sumbing, *spalled*, terdistorsi

## 9.4 Calibration and standardization

### 9.4.1 Annual calibration

Hardness testers shall be calibrated at least once a year and after each repair. The calibration shall be conducted by a certified agency issuing a certificate showing traceability to a statutory authority. The certificate shall identify the date of the check, the specified values of each certified hardness test block, the mean value of the tester readings on each block, and the initials of the person performing the check.

### 9.4.2 Quarterly verification

The accuracy of hardness testers used during any threemonth period shall be verified at the end of that three-month period. Verification is done by taking five readings on each of two certified hardness test blocks of different hardness values on the scale to be used. For the tester to be acceptable for use, the mean of the five readings on any certified hardness test block shall be within 2 hardness numbers of the specified mean of that block. Certified hardness test blocks are never to be used on both sides. One of the test blocks should be within  $\pm 5$  hardness numbers at the low end of the range of values established for the pipe being tested. The other test block should be within  $\pm 5$  hardness numbers at the high end of the established range of values for the pipe being tested. Each HRC-certified hardness test block shall not have a mean value less than HRC 20. Each HRB-certified hardness test block shall not have a mean value more than HRB 100.

### 9.4.3 Standardization

The hardness tester instructions supplied by the manufacturer shall be followed. For all types of testers, the procedure for checking the tester prior to performing a test is the same, except for attaching the tester to the pipe or certified hardness test block.

**9.4.3.1** The penetrant must be examined prior to use. If it is chipped, spalled,



atau berubah bentuk, maka berarti rusak dan perlu diganti.

**9.4.3.2** Alat uji kekerasan harus diperiksa untuk menentukan apakah *load cell* telah diinstal dan apakah penetrator yang tepat digunakan untuk rentang kekerasan yang ditentukan.

**9.4.3.3** Sebuah balok uji kekerasan harus ditempatkan ke landasan dengan kalibrasi (menembus) menghadap ke atas. Jika kedua sisi balok uji tergores, balok uji tidak cocok untuk digunakan.

**9.4.3.4** Identasi harus berjarak tidak lebih dekat dari pada  $2\frac{1}{2}$  x diameter dari pusatnya ke tepi balok uji atau 3X diameter dari indentasi lain, diukur dari pusat ke pusat.

**9.4.3.5** Kontak permukaan dan/atau bahu dari sebuah balok uji kekerasan, landasan, atau penetrator harus bersih dan bebas dari lapisan minyak.

## 9.5 Prosedur

**9.5.1** Alat uji harus secara berkala diperiksa pada balok uji kekerasan bersertifikat, menurut butir 9.4.3. Balok uji harus memiliki kekerasan dalam rentang nilai yang diharapkan dari pipa yang akan diuji. Alat uji harus diperiksa pada waktu berikut:

- Di awal setiap pekerjaan inspeksi dan/atau ketika grade pipa berganti.
- Setelah setiap 100 kali pembacaan.
- Setiap kali alat uji kekerasan terkena guncangan mekanis abnormal.
- Pada akhir pekerjaan inspeksi.
- Sebelum penolakan terhadap satu pipa uji.

**9.5.2** Tiga pembacaan harus dilakukan pada balok uji kekerasan bersertifikat. Rata-rata pembacaan ini harus berada antara dua bilangan Rockwell dari balok uji. Setiap satu kali baca tidak boleh berbeda lebih dari dua nomor Rockwell dari rata-rata pembacaan.

**9.5.3** Rentang kekerasan yang dapat diterima, jumlah bacaan yang dibuat pada

distorted, or deformed, it is defective and requires replacement.

**9.4.3.2** The hardness-testing equipment shall be checked to determine if the proper load cell has been installed and if the correct penetrator is being used for the hardness range specified.

**9.4.3.3** A hardness test block shall be placed onto the anvil with the calibration (penetrated) side up. If both sides of the test block show use, the test block is not suitable for use.

**9.4.3.4** Indentations shall be spaced no closer than  $2\frac{1}{2}$  diameters from its center to the edge of the test block or 3 diameters from another indentation, measured center to center.

**9.4.3.5** Contact surfaces and/or shoulders of a hardness test block, anvil, or penetrator shall be clean and free from oil film.

## 9.5 Procedures

**9.5.1** The tester shall be periodically checked on a certified hardness test block, per 9.4.3. The test block shall have a hardness within the expected range of the pipe to be tested. The tester shall be checked at the following times:

- At the start of each inspection job and/or when the grade of pipe changes.
- After every 100 readings.
- Whenever the hardness tester is subjected to abnormal mechanical shock.
- At the end of the inspection job.
- Prior to rejection of a tested length of pipe.

**9.5.2** Three readings shall be made on the certified hardness test block. The average of these readings shall be within two Rockwell numbers of the test block. Any single reading shall not vary more than two Rockwell numbers from the average of the readings.

**9.5.3** The acceptable hardness range, number of readings made on each



setiap area uji yang disiapkan, dan lokasi daerah uji ditentukan oleh perjanjian antara pemilik pipa dan biro inspeksi. Kecuali dinyatakan sebaliknya, gerinda atau kikir permukaan pipa sedalam sekitar 0,010 inci, untuk panjang sekitar 2 inci, untuk menghilangkan lapisan *decarburized*. Sebelum menggrinda atau mengikir, tebal dinding harus ditentukan untuk mencegah berkurangnya tebal dinding minimum yang diijinkan. Jika tebal dinding berada pada atau dekat dengan minimum yang diijinkan, lokasi alternatif harus dipilih. Pastikan bahwa area tersebut halus dan datar sehingga pembacaan yang akurat dapat diperoleh. Perhatian harus diberikan selama penggrindaan untuk menghindari *overheating* area uji. Permukaan kontak area uji dan penetrator harus bersih dan bebas dari film minyak.

**9.5.4** Pasang tester ke pipa dan uji pipa, sesuai dengan prosedur operasi instrumen yang ditetapkan oleh pabrikan alat uji kekerasan.

**9.5.5** Suatu uji harus terdiri dari dua atau lebih bacaan yang valid yang telah dibuat di area uji yang sama. Bacaan bermanfaat ketika berada di antara dua angka HRC satu sama lain atau empat angka HRB satu sama lain. Nilai kekerasan harus ditandai dengan menggunakan kapur atau cat pada permukaan pipa yang berdekatan dengan area uji.

**9.5.6** Nilai kekerasan adalah nilai rata-rata pembacaan yang valid di area uji. Pembacaan harus dicatat ke semua bilangan terdekat yang sesuai pada formulir laporan.

**9.5.7** Semua pipa yang telah diuji antara inspeksi berkala terakhir dan ditolak harus diuji ulang.

**9.5.8** Untuk pembacaan Rockwell di bawah HRC 20 mungkin harus dibaca ulang dengan menggunakan skala Rockwell *B*.

**9.5.9** Untuk pembacaan Rockwell di atas HRB 100 mungkin harus dibaca ulang dengan menggunakan skala Rockwell *C*.

prepared test area, and the location of the test areas are by agreement between the owner of the pipe and the agency. Unless otherwise specified, grind or file the pipe surface approximately 0,010-inch deep, for a length of approximately 2 inches, to remove the decarburized layer. Before grinding or filing, the wall thickness should be determined to prevent reducing the wall thickness below that allowable. If the wall thickness is at or close to the allowable minimum, an alternative location should be selected. Ensure that the area is smooth and flat so that accurate readings can be obtained. Caution should be taken during grinding to avoid overheating the test area. Contact surfaces of the test area and the penetrator shall be clean and free from oil film.

**9.5.4** Attach the tester to the pipe and test the pipe, according to the instrument operating procedures as specified by the hardness tester manufacturer.

**9.5.5** A test shall consist of two or more valid readings that have been made in the same test area. Readings are usable when they are within two HRC numbers of one another or four HRB numbers of one another. The hardness value shall be recorded on the pipe surface adjacent to the test area using chalk or paint.

**9.5.6** The hardness value shall be the average of the valid readings taken in the test area. The readings shall be recorded to the nearest whole number on the appropriate report form.

**9.5.7** All pipe that has been tested between the last acceptable periodic check and an unacceptable check should be retested.

**9.5.8** Rockwell readings that are below HRC 20 may require that the readings be made again using the Rockwell *B* scale.

**9.5.9** Rockwell readings above HRB 100 may require that the readings be made again using the Rockwell *C* scale.



## 10 Inspeksi partikel magnet (MPI)

### 10.1 Ruang lingkup

Bagian ini menjelaskan kebutuhan peralatan, kebutuhan material, prosedur, dan uraian untuk fluoresenst basah/ kering atau inspeksi partikel magnetik pada pipa feromagnetik

**10.1.1** Pipa yang dikenakan MPI bisa menyimpan magnet sisa yang signifikan. Lihat Bagian 12 tentang pengukuran magnet sisa dan demagnetisasi.

**10.1.2** Magnetisasi pipa dapat dicapai dalam beberapa cara yang dapat membatasi penerapan metode

### 10.2 Penerapan

**10.2.1** API Specification 5L menjelaskan inspeksi partikel magnetik hanya sebagai syarat pelengkap (SR-4) untuk inspeksi pipa tanpa-kampuh las dan sebagai pilihan untuk inspeksi ulang ujung pipa (Bagian 9.7.4.5 dan 9.7.5 dari API Specification 5L) yang diekspansi-dingin yang diperiksa tak rusak sebelum ekspansi dingin.

**10.2.2** Inspeksi partikel magnetik (FLMPI) sepanjang pipa menggunakan medan magnet berorientasi-transversal untuk menginspeksi kampuh las dalam dan luar dan permukaan pipa untuk ketidak-sempurnaan terutama yang berorientasi paralel dengan sumbu pipa. Metode ini juga mencakup penemuan ketidak-sempurnaan yang terlihat. Hal ini berlaku untuk pipa diameter besar.

**10.2.3** Ujung daerah juga dapat diperiksa menggunakan metode partikel magnetik. Hal ini biasanya dilakukan sebagai tambahan sepanjang EMI atau full-length inspeksi ultrasonic sepanjang pipa. Inspeksi ini menggunakan medan magnet melintang maupun longitudinal.

**10.2.4** Bagian 16 dari rekomendasi ini menjelaskan penggunaan metoda MPI untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan.

## 10 Magnetic particle inspection (MPI)

### 10.1 Scope

This section provides equipment requirements, material requirements, descriptions, and procedures for wet fluorescent or dry magnetic particle inspection of ferromagnetic line pipe.

**10.1.1** Pipe subjected to MPI may retain significant residual magnetism. See Section 12 regarding measurement of residual magnetism and demagnetization.

**10.1.2** The magnetization of pipe may be accomplished in a number of ways that may limit the application of the method.

### 10.2 Application

**10.2.1** API Specification 5L provides for magnetic particle inspection only as a supplementary requirement (SR-4) for the inspection of seamless pipe and as an option for the reinspection of pipe ends (Section 9.7.4.5 and 9.7.5 of API Specification 5L) of cold-expanded pipe nondestructively inspected prior to cold expansion.

**10.2.2** Full-length magnetic particle inspection (FLMPI) utilizes a transverse-oriented magnetic field for the inspection of the inside and outside weld and pipe body surfaces for imperfections principally oriented parallel to the pipe axis. This method also includes locating visible imperfections. It is applicable for line pipe of most diameters.

**10.2.3** End areas may also be inspected utilizing magnetic particle methods. This is normally done to supplement a full length EMI or full-length ultrasonic inspection. The inspection utilizes both transverse and longitudinal magnetic fields.

**10.2.4** Section 16 of this recommended practice describes the use of MPI for evaluation of imperfections.



### 10.3 Peralatan, material dan prosedur umum

#### 10.3.1 Konduktor pusat

Sebuah konduktor pusat ditempatkan di dalam pipa agar menghasilkan medan magnet melingkar untuk mendeteksi ketidaksempurnaan yang berorientasi utama sejajar dengan sumbu pipa.

**10.3.1.1** Medan magnet melingkar diinduksi dalam pipa dengan cara menyisipkan konduktor pusat berisolasi di dalam pipa, mengklem konektor, dan memberi energi kepada arus sampai ke nilai yang diberikan dalam butir 10.4.2. Sebuah alat isyarat audio atau visual dapat digunakan untuk menunjukkan arus yang tidak memadai.

**10.3.1.2** Batang konduktor atau arus yang ditempatkan di dalam pipa harus terisolasi dari permukaan pipa untuk mencegah kontak listrik atau percikan api.

**10.3.1.3** Untuk pipa berdiameter besar, mungkin konduktor perlu diletakkan dekat dengan dinding pipa dan pipa dimagnetisasi di lebih dari satu lokasi di sekitar kelilingnya.

#### 10.3.2 Kumparan

Sebuah kumparan ditempatkan di sekeliling ujung pipa untuk menghasilkan medan magnet longitudinal untuk mendeteksi ketidaksempurnaan yang berorientasi utama melintang terhadap sumbu pipa.

**10.3.2.1** Ketika kumparan melewati ujung pipa, arus yang diberikan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 persen dari nilai yang dipilih pada butir 10.4.2. Sebuah alat isyarat audio atau visual dapat digunakan untuk menunjukkan arus yang tidak memadai.

**10.3.2.2** Jumlah lilitan dalam kumparan harus secara jelas ditandai pada kumparan.

**10.3.2.3** Kumparan fleksibel yang terdiri dari kabel konduktor harus diikat atau dibebat untuk menjaga kerapatan lilitan.

#### 10.3.2 Yoke

Yoke adalah perangkat pemagnetisasi genggam. Karena kecil dan tergenggam

### 10.3 Equipment, materials, and general procedures

#### 10.3.1 Central conductors

A central conductor is placed inside a pipe to generate a circumferential magnetic field for the detection of imperfections oriented principally parallel to the axis of the pipe.

**10.3.1.1** The circumferential magnetic field is induced in the pipe by inserting the insulated central conductor inside the pipe, clamping the connectors, and energizing the current to the values given in 10.4.2. An audible or visible annunciator may be used to indicate inadequate current.

**10.3.1.2** The conductor or current rod placed in the pipe shall be insulated from the pipe surface to prevent electrical contact or arcing.

**10.3.1.3** For large-diameter pipe, it may be necessary to locate the conductor near the pipe wall and magnetize the pipe at more than one location around the circumference.

#### 10.3.2 Coils

A coil is placed around the circumference of pipe ends to generate a longitudinal magnetic field for the detection of imperfections oriented principally transverse to the pipe axis.

**10.3.2.1** When the coil is passed over the pipe end, the applied current shall not vary more than 10 percent of the selected value in 10.4.2. An audible or visible annunciator may be used to indicate inadequate current.

**10.3.2.2** The number of turns of the coil should be clearly marked on the coil.

**10.3.2.3** Flexible coils made up of conductor cable shall be tied or taped to keep the turns close together.

#### 10.3.3 Yokes

Yokes are hand-held magnetizing devices. Because they are small and hand-held,



tangan, mereka dapat diterapkan ke hampir setiap pipa untuk mendeteksi ketidaksempurnaan di hampir semua orientasi pada permukaan yang sama.

**10.3.3.1** Yoke memiliki kaki-kaki tetap atau dapat diatur dan bisa diberi energi baik oleh arus AC, arus AC yang disearahkan, atau DC. Untuk beberapa aplikasi, kaki yang dapat diatur lebih disukai untuk inspeksi pipa karena kaki dapat disetel untuk memposisikan bagian bawah yang rata di permukaan inspeksi yang meskipun tidak rata.

**10.3.3.2** Yoke diberi energi sambil partikel magnetik dipercikkan atau ditaburkan pada permukaan bagian antara kaki. Hal ini diulang sampai seluruh area diperiksa.

#### 10.3.4 Indikator medan partikel magnetik

**10.3.4.1** Indikator medan yang dapat diterima harus dapat menahan partikel magnet dalam bidang sisa 5 gauss.

**10.3.4.2** Untuk memverifikasi medan magnetik longitudinal, indikator harus ditempatkan pada permukaan luar pipa dengan ketidak-sempurnaan buatan terarah dalam arah melintang.

**10.3.4.3** Untuk memverifikasi medan magnet melingkar atau melintang, indikator harus ditempatkan pada permukaan luar pipa dengan ketidaksempurnaan buatan terarah dalam arah longitudinal.

**CATATAN** Magnetometer juga dapat digunakan untuk menunjukkan kekuatan relatif dari medan magnet dan dibahas pada butir 12.3.2.

#### 10.3.5 Partikel magnetik

Partikel magnetik digunakan untuk menunjukkan ketidaksempurnaan yang menyebabkan kebocoran fluks magnetik. Partikel dapat digunakan secara baik kering atau suspensi (basah).

##### 10.3.5.1 Partikel magnetik kering

Prosedur untuk inspeksi partikel magnetik kering adalah sebagai berikut:

- Partikel magnetik kering harus kontras

they can be applied to virtually any pipe to detect imperfections in virtually any orientation on the same surface to which the yoke is applied.

**10.3.3.1** Yokes have either fixed or articulated legs and may be energized by either AC, rectified AC, or DC current. For some applications, adjustable legs are preferred for pipe inspection because the legs can be adjusted to position the flat bottom portions on the inspection surface, regardless of contour.

**10.3.3.2** The yoke is energized while magnetic particles are sprinkled or dusted over the part surface between the legs. This is repeated until the entire area is examined.

#### 10.3.4 Magnetic particle field indicators

**10.3.4.1** Acceptable field indicators should be able to hold magnetic particles in a residual field of 5 gauss.

**10.3.4.2** To verify longitudinal magnetic fields, the indicator should be positioned on the outside pipe surface with the artificial imperfections aligned in the transverse direction.

**10.3.4.3** To verify circumferential or transverse magnetic fields, the indicator should be positioned on the outside pipe surface with the artificial imperfection aligned in the longitudinal direction.

**NOTE** Magnetometers may also be used to indicate the relative strength of a magnetic field and are covered in 12.3.2.

#### 10.3.5 Magnetic particles

Magnetic particles are used to indicate imperfections that cause magnetic flux leakage. Particles may be applied either dry or in suspension (wet).

##### 10.3.5.1 Dry magnetic particles

The procedure for dry magnetic particle inspection is listed in the following:

- Dry magnetic particles should contrast



dengan permukaan produk. Partikel magnetik abu-abu, kuning, dan putih dapat diterima untuk inspeksi. Suatu warna partikel harus dipilih untuk memberikan kontras yang cukup

b. Campuran harus terdiri dari ukuran partikel yang berbeda dengan sekurang-kurangnya 75 persen berat berupa partikel yang lebih halus dari ukuran ayakan ASTM 120 dan minimum 15 persen berat lebih halus dari ukuran ayakan ASTM 325.

c. Campuran partikel tidak boleh mengandung *filler* yang tidak diinginkan seperti uap lembab, kotoran, dan pasir.

d. Sebagai praktik tambahan mungkin ada pengecekan *batch* atau *lot* partikel untuk permeabilitas tinggi dan *retentivity* rendah.

e. Partikel kering harus diberikan dengan blower, lampu, atau *sprinkler* yang sesuai untuk menghasilkan distribusi cukup seragam di atas permukaan.

f. Partikel magnet kering tidak boleh dipakai ulang.

**CATATAN** Angin atau cuaca buruk lainnya dapat merusak aplikasi partikel magnetik yang seragam ke permukaan pipa. Inspeksi partikel magnet kering hendaknya tidak dilakukan saat aplikasi partikel magnetik yang seragam di permukaan pipa tidak mungkin. Kelembaban permukaan pipa mengurangi mobilitas partikel magnetik dan merusak akurasi inspeksi.

#### 10.3.5.2 Partikel magnetik fluoresens basah

Partikel magnetik fluoresens basah digunakan untuk inspeksi sebagai berikut:

a. Partikel magnetik fluoresens disuspensi-kan dalam suatu larutan untuk meningkatkan sensitivitas. Partikel harus bercahaya ketika terkena sinar ultraviolet.

b. Partikel fluoresens basah harus diterapkan, dengan kecepatan aliran rendah di permukaan, dengan menggunakan pompa dalam sistem resirkulasi atau secara manual dengan menggunakan kontainer semprot untuk memperoleh cakupan yang lengkap dan seragam.

#### 10.3.5.3 Permukaan pipa

Permukaan pipa harus bersih, dan bebas dari segala kotoran, minyak, lemak, kerak lepas, atau material lain yang memiliki efek

with the product surface. Grey, yellow, and white magnetic particles are acceptable for inspection. A particle color should be chosen to provide adequate contrast.

b. The mixture should consist of different size particles with at least 75 percent by weight being finer than 120 ASTM sieve size and a minimum of 15 percent by weight finer than 325 ASTM sieve size.

c. The particle mixture should not contain undesirable fillers such as moisture, dirt, and sand.

d. As a supplementary practice, there may be a batch or lot check of particles for high permeability and low retentivity.

e. Dry particles should be applied with a blower, bulb, or suitable sprinkler to provide a light uniform distribution over the surface.

f. Dry magnetic particles shall not be reused.

**NOTE** Wind or other inclement weather may be detrimental to the uniform application of magnetic particles to the pipe surface. Dry magnetic particle inspection should not be attempted when uniform application of the magnetic particles over the pipe surface is not possible. Dampness of the pipe surface reduces the mobility of the magnetic particles and is detrimental to accurate inspection.

#### 10.3.5.3 Wet fluorescent magnetic particles

Wet fluorescent magnetic particles are used for inspection as follows:

a. Fluorescent magnetic particles are suspended in a solution to enhance sensitivity. The particles should glow when exposed to ultraviolet light.

b. Wet fluorescent particles should be applied, with low velocity flow on the surface, by using pumps in recirculating systems or manually by using spray containers to obtain complete and uniform coverage.

#### 10.3.5.4 Pipe surface

The pipe surface shall be clean, and free from all dirt, oil, grease, loose scale, or other substances that have detrimental



merugikan pada mobilitas partikel. Permukaan harus bebas dari pelapis yang lengket atau memiliki ketebalan yang menghambat efektifitas inspeksi. Permukaan harus kering untuk inspeksi partikel kering.

**10.3.5.4** Setelah inspeksi, partikel magnetik (kering atau tersuspensi dalam larutan) harus dihilangkan dari permukaan dengan udara bertekanan, air flush, atau cara lain yang cocok yang tidak akan merusak pipa.

### **10.3.6 Peralatan pencahayaan dan alat bantu optis**

Alat-alat ini digunakan untuk mendapatkan pencahayaan dan bantuan visual bagi inspeksi permukaan pipa.

**10.3.6.1** Cahaya putih untuk inspeksi dapat diperoleh dari perangkat seperti lampu neon, bolam, uap merkuri, dan sebagainya. Pengukur cahaya putih harus digunakan untuk mengukur intensitas cahaya.

**10.3.6.2** Cermin harus bebas-bercak, datar, dan bersih untuk menghasilkan citra bebas-distorsi dan pantulan cahaya yang memadai.

**10.3.6.3** Sinar ultraviolet (UV) digunakan untuk menerangi akumulasi partikel magnetik celup-fluoresens. Pertimbangan harus diberikan sebagai berikut:

- Sinar UV harus disediakan oleh merkuri tepat disaring lampu busur dengan nilai minimum 100 watt.
- UV meter harus digunakan untuk mengukur intensitas UV.
- UV meter harus mampu mengukur panjang gelombang sumber cahaya UV.

**10.3.6.4** Boroskop adalah alat bantu optik yang dapat digunakan untuk melihat permukaan dalam pipa di luar area ujung. Lampu boroskop harus memiliki nilai berikut:

- Minimum 10 watt untuk diameter dalam kurang dari 1 inci.
- Minimum 30 watt untuk diameter dalam 1 s/d 3 inci.
- Minimum 100 watt untuk diameter dalam lebih besar dari 3 inci tetapi kurang dari 5 inci.

effects on particle mobility. It should be free of coatings that are sticky or have a thickness that hinders the effectiveness of the inspection. The surface shall be dry for dry particle inspections.

**10.3.5.4** After inspection, the magnetic particles (either dry or suspended in solution) shall be removed from the surfaces with pressurized air, water flush, or other suitable means that will not damage the pipe.

### **10.3.7 Illumination equipment and optical aids**

These devices are used to provide illumination and visual aid for surface examination of line pipe.

**10.3.6.1** White light for inspection may be provided by devices such as fluorescent, incandescent, mercury vapor bulbs, and so forth. White light meters should be used to measure light intensity.

**10.3.6.2** Mirrors should be nontinted, flat, and clean to produce a nondistorted image and adequate light reflection.

**10.3.6.3** Ultraviolet light (UV) is used to illuminate the accumulation of fluorescent-dyed magnetic particles. Consideration should be given to the following:

- UV light should be provided by an appropriately filtered mercury arc lamp with a minimum value of 100 watts.
- UV meters should be used to measure UV intensity.
- UV meters should be capable of measuring the wave length of the UV light source.

**10.3.6.4** Borescopes are optical aids that may be used to view the ID surfaces of pipe beyond the end area. Borescope lamps should have the following values:

- A minimum of 10 watts for inside diameters less than 1 inch.
- A minimum of 30 watts for inside diameters from 1 to 3 inches.
- A minimum of 100 watts for inside diameters larger than 3 inches but not over 5 inches.



d. Minimum 250 watt harus digunakan untuk diameter dalam lebih dari 5 inci.

### 10.3.7 Medan magnet sisa

Bila menggunakan medan magnet sisa untuk inspeksi, beri magnetisasi cukup panjang untuk mempertahankan beban kerja untuk hari kerja saat ini. Setiap panjang yang tidak diperiksa pada hari mereka diberi magnetisasi harus dimagnetisasi ulang sebelum setiap inspeksi masa depan.

### 10.3.8 Indikasi partikel magnetik

Semua ketidaksempurnaan yang menumpuk partikel magnet harus dievaluasi dan dibuang seperti yang dijelaskan masing-masing dalam Bagian 16 dan 7.

## 10.4 Kalibrasi dan standardisasi

### 10.4.1 Kalibrasi

#### 10.4.1.1 Ammeter

Akurasi ammeter harus dikalibrasi setidaknya setiap empat bulan, setelah perbaikan atau penggantian, dan manakala menunjukkan respon tidak menentu. Tanggal dan inisial orang yang melakukan kalibrasi harus dicatat pada meter dan dalam buku log.

#### 10.4.1.2 Light meter

- Meter harus dikalibrasi setiap tahun.
- Tanggal dan inisial orang yang melakukan kalibrasi harus dicatat pada meter dan dalam buku log.

#### 10.4.1.3 Yoke

- Yoke AC harus mampu mengangkat 10 pound pada jarak maksimum tiang yang akan digunakan untuk inspeksi.
- Yoke DC harus mampu mengangkat 40 pound untuk jarak maksimum tiang yang akan digunakan untuk inspeksi.
- Setiap empat bulan, yoke harus diuji untuk mengangkat listrik menggunakan batang baja atau pelat dari berat yang sesuai atau sebuah batang uji angkat berat magnetis terkalibrasi. Tanggal pengujian dan inisial orang yang melakukan pengujian harus dicatat pada yoke dan dalam buku log.

d. A minimum of 250 watts should be used for inside diameters over 5 inches.

### 10.3.8 Residual magnetic fields

When using a residual magnetic field for inspection, magnetize only enough lengths to maintain the workload for the current workday. Any lengths not inspected on the day that they are magnetized must be remagnetized prior to any future inspection.

### 10.3.8 Magnetic particle indications

All imperfections that accumulate magnetic particles shall be evaluated and dispositioned as described in Sections 16 and 7, respectively.

## 10.4 Calibration and standardization

### 10.4.1 Calibration

#### 10.4.1.1 Ammeters

Ammeters shall be calibrated for accuracy at least once every four months, after repair or replacement, and whenever erratic response is indicated. The date and initials of the person who performed the calibration shall be recorded on the meter and in a log book.

#### 10.4.1.2 Light meters

- The meters shall be calibrated annually.
- The date and initials of the person who performed the calibration should be recorded on the meter and in a log book.

#### 10.4.1.3 Yokes

- AC yokes should be capable of lifting 10 pounds at the maximum pole spacing that would be used for inspection
- DC yokes should be capable of lifting 40 pounds for the maximum pole spacing that would be used for inspection.
- Every four months, yokes should be tested for lifting power using a steel bar or plate of the appropriate weight or a calibrated magnetic weight lift test bar. The test date and initials of the person that performed the test should be recorded on the yoke and in a log book



**10.4.2 Standardisasi dan inspeksi berkala****10.4.2.1 Sistem konduktor tengah**

Arus magnetisasi minimum sebesar 400 ampere per inci diameter pipa harus digunakan apabila sumber energi adalah unit kapasitor dan 300 ampere per inci apabila digunakan listrik baterai.

**10.4.2.2 Kumputan**

Banyaknya lilitan kumputan dan arus yang dibutuhkan tidak persis, akan tetapi harus cukup untuk menyebabkan akumulasi partikel yang jelas pada ketidaksempurnaan tanpa ada *furring*.

**10.4.2.3 Pengecekan berkala**

Inspeksi periodik berikut ini harus dilakukan di awal kerja setiap hari, setelah istirahat makan, setiap kali elemen/bagian peralatan inspeksi diperbaiki atau diganti, dan setelah setiap 50 batang pipa diperiksa, atau paling tidak sekali dalam setiap 4 jam operasi terus menerus:

- a. Semua koneksi listrik yang meneruskan arus magnetisasi harus diperiksa kekencangannya.
- b. Penghubung batang ke kabel harus bersih.
- c. Catu daya pemberi arus magnetisasi harus diperiksa apakah ada arus singkat internal. Meter penunjuk arus magnetisasi harus diamati pada setiap pemberian arus. Arus harus sesuai dengan butir 10.3.2.1, 10.4.2.1, dan 10.4.2.2.
- d. Kekuatan dan arah medan magnet harus dikonfirmasi dengan peralatan seperti dijelaskan dalam butir 10.3.4.

**10.4.2.4 Pencahayaan untuk partikel magnetik kering visual**

- a. Intensitas cahaya terdifusi minimum harus 32,5 kaki-kandela pada permukaan yang sedang diperiksa.
- b. Kondisi cahaya siang hari langsung tidak perlu inspeksi pencahayaan permukaan.
- c. Untuk fasilitas lampu (putih), pencahayaan harus diperiksa satu kali setiap bulan. Pengecekan harus dicatat dalam buku log

**10.4.2 Standardization and periodic checks****10.4.2.1 Central conductor systems**

A minimum magnetizing current of 400 amperes per inch of pipe diameter should be used when the energy source is a capacitor discharge unit and 300 amperes per inch when a battery power supply is used.

**10.4.2.2 Coils**

The number of coil turns and current required are imprecise, but shall be adequate to cause a clearly defined particle accumulation on imperfections without *furring*.

**10.4.2.3 Periodic checks**

The following periodic checks shall be made at the start of each day, after meal breaks, whenever an element of the inspection equipment is repaired or replaced, and after every 50 lengths of pipe are inspected, or at least once in every 4 hours of continuous operations:

- a. All electrical connections carrying magnetizing current should be checked for tightness.
- b. Rod-to-cable contactors shall be clean.
- c. The power supply providing magnetizing current should be checked for internal shorts. Ammeters indicating magnetizing current should be observed with each application of current. The current shall be in compliance with 10.3.2.1, 10.4.2.1, and 10.4.2.2.
- d. Strength and direction of magnetic fields should be confirmed with equipment as described in 10.3.4.

**10.4.2.4 Illumination for (visible) dry magnetic particles**

- a. The diffused light intensity shall be a minimum of 32,5 foot-candles at the surface being inspected.
- b. Direct daylight conditions do not require a check of surface illumination.
- c. For facility (white) lighting, illumination should be checked once every month. The check should be recorded in a log book



dengan tanggal, pembacaan, dan inisial orang yang memeriksa. Catatan ini harus tersedia di tempat.

d. Untuk peralatan ringan lampu (putih) portabel, pencahayaan yang tepat harus diverifikasi pada awal pekerjaan untuk memastikan bahwa pencahayaan portabel stasioner diarahkan secara efektif pada permukaan pipa yang diperiksa.

e. Pencahayaan harus dicek selama bekerja jika perlengkapan pencahayaan stasioner berubah posisi atau intensitasnya relatif terhadap permukaan yang diinspeksi.

f. Resolusi boroskop harus diperiksa pada awal pekerjaan atau ketika semua atau sebagian dari alat ini telah dipasang atau disusun kembali selama pekerjaan. Boroskop harus mampu menampilkan tanggal pada uang koin atau huruf Jaeger J4 ketika ditempatkan dalam jarak 4 inci dari lensa objektif.

#### 10.4.2.5 Partikel magnetik basah fluoresens dan penerangan

a. Larutan partikel harus dicampur sesuai dengan instruksi dari pabriknya dan diaduk baik terus menerus atau berkala.

b. Konsentrasi larutan harus diperiksa sebelum digunakan.

c. Konsentrasi larutan dalam sistem re-sirkulasi harus diverifikasi paling sedikit satu kali di setiap periode kerja.

d. Tingkat intensitas *blacklight* pada permukaan produk harus minimal 800 microwatts per sentimeter.

#### 10.5 Prosedur untuk inspeksi kampuh las longitudinal, permukaan di dalam dan luar (FLMPIW, FLMPOW)

Inspeksi ini dilakukan untuk mendeteksi retak, *undercut*, bekas bakar api busur, penyok, dan ketidaksempurnaan lainnya. Pemilik dapat menetapkan bahwa inspeksi dilakukan hanya dari satu permukaan pipa atau dari kedua permukaan.

**10.5.1** induksikan medan magnet melingkar di dalam pipa sesuai dengan butir 10.3.1. Atau, yoke AC atau DC dapat digunakan ketika memeriksa semua kampuh las luar atau dalam pada pipa OD 22 inci atau lebih besar. Yoke ini ditempatkan melintasi kampuh las untuk memberikan medan magnet

with the date, the reading, and the initials of the person who performed the check. This record should be available on site.

d. For portable (white) light equipment, proper illumination should be verified at the beginning of the job to ensure that stationary portable lighting is directed effectively for pipe surfaces being inspected.

e. Illumination should be checked during the job whenever stationary lighting fixtures change position or intensity relative to surfaces being inspected.

f. The resolution of the borescope should be checked at the start of a job or whenever all or part of the scope is assembled or reassembled during the job. Borescopes should be capable of displaying the date on a penny or dime (coin) or Jaeger J4 letters when placed within 4 inches of the objective lens.

#### 10.4.2.5 Wet fluorescent magnetic particle and illumination

a. The particle solution shall be mixed according to the manufacturer's instructions and agitated either continuously or periodically.

b. The concentration of the solution shall be checked prior to use.

c. The concentration of the solution in recirculating systems shall be verified at least once during each working period.

d. The blacklight intensity level at the product surface should be a minimum of 800 microwatts per centimeter.

#### 10.5 Procedures for inspection of longitudinal welds, inside surface (FLMPIW, FLMPOW)

This inspection is performed to detect cracks, undercuts, arc burns, dents, and other imperfections. The owner may specify that the inspection be performed only from one pipe surface or from both surfaces.

**10.5.1** Induce a circular magnetic field in the pipe in accordance with 10.3.1. Alternatively, an AC or DC yoke may be used when examining all outside welds or inside welds in pipe 22 inches or larger in OD. The yoke is placed across the weld to provide a transverse magnetic field.



transversal.

**10.5.2** Suatu daerah yang meliputi kampuh las dan 1 inci di kedua sisi kampuh las ditutupi secara merata dengan partikel magnetik pada permukaan dalam dan/atau luar di sepanjang pipa, ketika ada medan magnet yang memadai.

**10.5.3** Kampuh las harus diposisikan agar diperoleh inspeksi yang efektif. Misalnya, untuk inspeksi kampuh las luar, posisikan kampuh las pipa SAW pada posisi jarum jam 12 dan jenis kampuh las lainnya pada posisi offset dari jarum jam 12.

**10.5.4** Boroskop harus digunakan saat memeriksa kampuh las pada diameter dalam, kecuali bahwa untuk diameter luar 22 inci atau lebih besar, kampuh las mungkin diperiksa oleh seorang inspektur yang melewati pipa dengan alat perangkat dengan menggunakan cahaya intensitas tinggi.

## **10.6 Inspeksi menyeluruh permukaan dalam dan luar (FLMPI, FLMPPO)**

Inspeksi ini dilakukan untuk mendeteksi retak, alur, sambungan, serpih logam, kerusakan mekanis, dan ketidaksempurnaan lain dalam badan pipa serta ketidaksempurnaan las seperti dijelaskan dalam butir 10.5. Pemilik dapat menetapkan bahwa inspeksi dilakukan hanya dari satu permukaan pipa atau dari kedua permukaan.

**10.6.1** Induksikan medan magnet melingkar di pipa sesuai dengan butir 10.3.1.

**10.6.2** Prosedur berikut ini sebaiknya dilakukan saat memeriksa permukaan dalam sepanjang pipa:

- Distribusikan partikel magnet dengan volume yang cukup agar rata seluruhnya di sekitar permukaan dalam pipa (360 derajat) ketika pipa digulirkan. Gulirkan pipa pipa sedikitnya  $1\frac{1}{2}$  setengah putaran untuk meratakan distribusi partikel.
- Periksa pipa dengan OD lebih kecil dari  $10\frac{3}{4}$  inci dengan sebuah boroskop.
- Cahaya intensitas tinggi dapat digunakan untuk memeriksa pipa dengan OD  $10\frac{3}{4}$  sampai 20 inci.
- Pipa dengan OD 22 inci atau lebih dapat diperiksa dengan menggunakan cahaya

**10.5.2** An area encompassing the weld and 1 inch on either side of the weld is covered uniformly with magnetic particles on the outside and/or inside surfaces along the entire length, in the presence of the appropriate magnetic field.

**10.5.3** The weld should be positioned for effective inspection. As an example, for outside weld inspection, position the weld of SAW pipe at 12 o'clock and other types of welds at a position offset from 12 o'clock.

**10.5.4** A borescope should be used when examining a weld on the ID, except that for outside diameters of 22 inches or larger, a weld may be examined by an inspector passing through the pipe on a creeper using a high-intensity light.

## **10.6 Full-body inspection of inside and outside surfaces (FLMPI, FLMPPO)**

This inspection is performed to detect cracks, laps, seams, rolled-in slugs, mechanical damage, and other imperfections in the pipe body as well as the weld imperfections described in 10.5. The owner may specify that the inspections be performed only from one pipe surface or from both surfaces.

**10.6.1** Induce a circular magnetic field in the pipe in accordance with 10.3.1.

**10.6.2** The following procedures should be used when inspecting an inside surface full length:

- Distribute magnetic particles on pipe interiors with sufficient volume to distribute completely around the pipe inside surface (360 degrees) when the pipe is rolled. Roll the pipe a minimum of one-and-one-half turns to distribute particles evenly.
- Examine pipe smaller than  $10\frac{3}{4}$  inches in OD with a borescope.
- A high-intensity light may be used to inspect pipe with outside diameters of  $10\frac{3}{4}$  inches to 20 inches.
- Pipe of 22 inches or more in OD may be inspected by passing through the pipe



intensitas tinggi sambil memasuki pipa dengan alat perangkak.

e. Jika jumlah akumulasi partikel abnormal ada di bagian bawah dalam pipa, pipa harus digulirkan secukupnya untuk menyibak daerah yang sebelumnya tertutup partikel dan harus diinspeksi ulang seperti diuraikan di atas.

**10.6.3** Prosedur berikut ini sebaiknya dilakukan saat memeriksa permukaan luar sepanjang pipa:

- Tandai dengan kapur sisi atas dari bagian badan yang termagnetisasi
- Seluruh permukaan luar harus diperiksa per putaran sepertiga keliling dan menandai bagian atas dari badan pipa setelah setiap putaran.
- Berikan partikel magnetik ke tiga bidang berbeda yang diperiksa pada setiap panjang pipa untuk memastikan tumpang tindih dan cakupan permukaan seluruhnya.

## 10.7 Inspeksi area ujung (EAI)

EAI adalah inspeksi partikel kering atau basah magnetik daerah di luar permukaan untuk ketidaksempurnaan transversal dan longitudinal, termasuk bevel dan muka akar. Inspeksi ini dilakukan untuk melengkapi inspeksi EMI atau UT pipa baris baru dan dapat dilakukan sebelum atau setelah metode tersebut. EAI dilakukan untuk mendeteksi buih, lap, retak, lubang, kotoran masuk, ketidaksempurnaan kampuh las, dan kerusakan mekanis. Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, inspeksi ini meliputi MPI dari permukaan dalam sejauh 18 inci.

**10.7.1** Periksa permukaan luar setiap ujung sejauh 18 inci, menggunakan teknik MPI untuk mendeteksi ketidaksempurnaan longitudinal dan transversal sebagai berikut:

- Yoke AC atau DC dapat digunakan untuk menginduksi medan magnet transversal dan longitudinal untuk inspeksi. Cakupan penuh sekeliling pipa membutuhkan beberapa posisi kaki yoke.
- Sebagai alternatif, medan magnet lingkaran dapat diinduksi menurut butir 10.3.1, dan medan magnet longitudinal dapat diinduksi

on a creeper using a high-intensity light.

e. If an abnormal amount of particle accumulation exists on the inside bottom of the pipe, the pipe shall be rolled sufficiently to expose the area previously covered with particles and shall be reinspected as outlined above.

**10.6.3** The following procedures should be used when inspecting an outside surface full length:

- Mark the top side of each magnetized length with chalk.
- The entire outside surface should be examined by rotating in one-third increments of the circumference and by marking the top side of each length after each rotation.
- Apply magnetic particles to three distinct areas that are inspected on each length of pipe to ensure overlap and a complete surface coverage.

## 10.7 End area inspection (EAI)

EAI is a dry or wet magnetic particle inspection of each end area outside surface for both transverse and longitudinal imperfections, excluding the bevel and root face. The inspection is performed to supplement EMI or UT inspection of new line pipe and may be conducted before or after either method. The EAI is performed to detect seams, laps, cracks, pits, rolled-in slugs, weld imperfections, and mechanical damage. By agreement between the owner and the agency, this inspection shall include MPI of the inside surface for a distance of 18 inches.

**10.7.1** Inspect the outside surface of each end for 18 inches, using MPI techniques for detecting longitudinal and transverse imperfections as follows:

- Either an AC or a DC yoke may be used to induce transverse and longitudinal magnetic fields for the inspection. Full coverage of the pipe circumference requires multiple positioning of the yoke legs.
- As alternatives, a circular magnetic field may be induced according to 10.3.1, and a longitudinal magnetic field may be



sesuai dengan butir 10.3.2.

c. Ratakan partikel magnetik di permukaan luar pada setiap pemberian medan magnet yang sesuai.

**10.7.2** Periksa secara visual permukaan dalam dari setiap ujung sejauh 18 inci dengan cahaya intensitas tinggi.

## **11 Inspeksi elektromagnetik (EMI)**

### **11.1 Ruang lingkup**

Bagian ini menjelaskan peralatan dan metode untuk mendeteksi ketidak-sempurnaan longitudinal dan melintang di badan tabung (tidak termasuk ujung) dari garis feromagnetik pipa.

Pipa dikenakan inspeksi EMI bisa menyimpan magnet sisa yang signifikan. Lihat Pasal 12 tentang magnetisme dan demagnetisasi sisa.

### **11.2 Aplikasi**

**11.2.1** API Specification 5L menyediakan EMI sebagai salah satu dari dua metode alternatif untuk inspeksi lapisan las (Lihat API Specification 5L). Inspeksi pengelasan lapisan diperlukan hanya untuk pipa yang dilas listrik (Lihat API Specification 5L). Semua inspeksi EMI lain yang dilakukan sesuai dengan rekomendasi ini di luar persyaratan inspeksi menurut API Specification 5L.

**11.2.2** Sistem EMI dapat digunakan untuk inspeksi segala ukuran pipa dalam berbagai ukuran alat dan untuk semua jenis pipa kecuali yang dengan dilas busur terendam (SAW).

induced according to 10.3.2.

c. Distribute magnetic particles evenly over the outside surface in the presence of each appropriate magnetic field.

**10.7.2** Visually inspect the inside surface of each end for a distance of 18 inches with a high-intensity light.

## **11 Electromagnetic inspection (EMI)**

### **11.1 Scope**

This section describes the equipment and methods for detecting longitudinal and transverse imperfections in the tube body (excluding the ends) of ferromagnetic line pipe.

Pipe subjected to EMI inspection may retain significant residual magnetism. See Section 12 regarding residual magnetism and demagnetization.

### **11.2 Application**

**11.2.1** API Specification 5L provides EMI as one of two alternate methods for the inspection of the weld seam (See API Specification 5L). Inspection of the weld seam is required only for electric resistance welded pipe (See API specification 5L). All other EMI inspections performed in accordance with this recommended practice are beyond the inspection requirements of API Specification 5L.

**11.2.2** EMI systems may be used for the inspection of all sizes of pipe within the size range of the equipment and for all types of pipe except submerged arc welded (SAW).



**CATATAN** Sebagian besar sistem inspeksi EMI berisi pemindai elektromagnetik untuk mendeteksi ketidaksempurnaan longitudinal, transversal, dan volumetrik: pemindai sinar-gamma (atau ultrasonik) untuk pengukuran tebal dinding dan eksentrisitas, dan juga mungkin berisi peralatan untuk membuat perbandingan kelas. Biasanya, sistem ini menggabungkan 4 tahap inspeksi ini dalam satu perangkat portabel. Bagian ini hanya akan menekankan bagian inspeksi elektromagnetik dari sistem EMI. Peralatan dan prosedur untuk ketebalan dinding dan bagian kelas perbandingan sistem EMI dibahas dalam Bagian 13 dan 14, masing-masing.

**NOTE** Most field EMI inspection systems contain electromagnetic scanners for the detection of longitudinal, transverse, and volumetric imperfections: a gamma-ray (or ultrasonic) scanner for wall thickness and eccentricity measurement; and may also contain equipment for making a grade comparison. Typically, these systems incorporate these four inspection stages in one field-portable unit. This section will address only the electromagnetic inspection portion of EMI systems. Equipment and procedures for wall thickness and grade comparison portions of EMI systems are addressed in Sections 13 and 14, respectively.

**11.2.3** Ketidaksempurnaan longitudinal dideteksi dengan melewati pipa magnet melalui pemindai berputar. Kombinasi dari kecepatan longitudinal pipa dan kecepatan berputar dari pemindai dan/atau pipa akan mengakibatkan cakupan tumpang tindih jejak sepatu detektor yang berdekatan.

**11.2.3** Longitudinal imperfections are detected by passing the magnetized pipe through a rotating scanner. A combination of the longitudinal velocity of the pipe and the rotating speed of the scanner and/or pipe shall result in overlapping coverage of paths of adjacent detector shoes.

**11.2.4** Ketidaksempurnaan transversal dideteksi dengan melewati pipa magnet melalui pemindai tetap.

**11.2.4** Transverse imperfections are detected by passing the magnetized pipe through a fixed encircling scanner.

**11.2.5** Ketidaksempurnaan volumetrik dapat dideteksi dengan menggunakan salah satu pemindai longitudinal atau transversal.

**11.2.5** Volumetric imperfections may be detected by using either longitudinal or transverse scanners.

### 11.3 Peralatan

### 11.3 Equipment

Sistem EMI mungkin berupa jenis kebocoran fluks atau jenis *eddy current*.

EMI systems may be of the flux leakage or eddy current type.

**11.3.1** Pada peralatan jenis kebocoran fluks, medan magnet yang kuat diterapkan ke daerah pipa di bawah sensor. Sensor mendeteksi fluks medan magnet yang bocor dari pipa di lokasi ketidaksempurnaan.

**11.3.1** In flux leakage equipment, a strong magnetic field is applied to the region of the pipe under the sensors. The sensors detect magnetic flux fields which leak from the pipe at the location of imperfections.

**11.3.2** Dalam peralatan jenis *eddy current*, medan listrik di pipa diinduksi oleh satu atau lebih kumparan pembangkit. Satu atau lebih kumparan sensor mendeteksi perubahan dalam aliran normal arus listrik karena adanya ketidaksempurnaan.

**11.3.2** In eddy current equipment, an electric field is induced in the pipe by one or more exciter coils. One or more sensor coils detect a change in the normal flow of currents due to the presence of imperfections.

**11.3.3** Kebocoran fluks adalah teknik yang paling umum digunakan dalam aplikasi lapangan, sehingga keseimbangan dari bagian ini tidak merujuk ke sistem *eddy current*.

**11.3.3** Flux leakage is the most commonly used technique in field applications, therefore the balance of this section does not address eddy current systems.

### 11.4 Kalibrasi dan standarisasi

### 11.4 Calibration and standardization



Bagian ini mencakup persyaratan minimum yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa peralatan inspeksi beroperasi dengan kemampuan yang diinginkan. Praktik harus ditetapkan oleh kesepakatan antara pemilik dan badan usaha sebelum dimulainya layanan inspeksi.

#### 11.4.1 Standardisasi umum dan pengecekan berkala

Standarisasi umum untuk peralatan inspeksi elektromagnetik harus dilakukan pada awal setiap pekerjaan. Inspeksi berkala terhadap standardisasi harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Pada awal setiap *shift* inspeksi dan setelah istirahat makan
- b. Setidaknya sekali setiap 4 jam operasi terus-menerus atau setiap 50 batang pipa selesai diperiksa, mana yang lebih dahulu.
- c. Setelah ada gangguan listrik.
- d. Sebelum *shutdown* peralatan selama pekerjaan.
- e. Sebelum melanjutkan operasi setelah perbaikan atau perubahan ke komponen sistem yang akan mempengaruhi kinerja sistem.

**CATATAN** Semua pipa yang telah diperiksa antara pengecekan standardisasi periodik terakhir yang diterima dan pengecekan yang tidak dapat diterima harus reinspected.

#### 11.4.2 Kalibrasi peralatan

##### 11.4.2.1 Sistem medan magnet aktif

Ammeter (pembaca arus magnetisasi) harus dikalibrasi ketika gagal untuk merespons dengan lancar dan berulang-ulang dengan meningkatnya nilai-nilai, setidaknya sekali setiap empat bulan, dan setelah setiap perbaikan atau perubahan. Kalibrasi ini akan dicatat pada meteran atau *power supply* dan dalam sebuah buku log, dan harus mencakup tanggal kalibrasi serta inisial orang yang melakukan kalibrasi. Untuk sistem kumparan ganda, polaritas kumparan magnetisasi harus sama (yaitu, tidak-berlawanan). Ini harus diperiksa dengan kompas atau magnetometer setidaknya setiap empat bulan dan setelah dilakukan perbaikan apapun pada perangkat atau sirkuit magnetisasi.

This section includes the minimum requirements necessary to ensure that inspection equipment is operating to its intended capability. Practices should be stipulated by agreement between the owner and the agency prior to commencement of the inspection service.

#### 11.4.1 General standardization and periodic checks

General standardization of electromagnetic inspection equipment shall be performed at the beginning of each job. Periodic checks on standardization shall be performed as follows:

- a. At the beginning of each inspection shift and after meal break.
- b. At least once every 4 hours of continuous operation or every 50 lengths inspected, whichever occurs first.
- c. After any power interruption
- d. Prior to equipment shutdown during a job.
- e. Prior to resuming operation after repair or change to a system component that would affect system performance.

**NOTE** All pipe that has been inspected between the last acceptable periodic standardization check and an unacceptable check shall be reinspected.

#### 11.4.2 Equipment calibration

##### 11.4.2.1 Active field systems

Ammeters (reading magnetizing current) should be calibrated whenever they fail to respond smoothly and repeatedly with increasing values, at least once every four months, and after any repairs or changes. The calibration is to be recorded on the meter or power supply and in a log book, and should include the date of the calibration and the initials of the person performing the calibration. For dual coil systems, the polarity of the magnetizing coils shall be the same (that is, nonopposing). This should be checked with a compass or magnetometer at least once every four months and after any repairs are performed on the assembly or magnetizing circuit.



#### 11.4.2.2 Sistem medan magnet sisa (metode konduktor tengah untuk EMI)

Ammeter harus dikalibrasi setidaknya setiap empat bulan, setiap kali gagal untuk merespons dengan lancar dan berulang-ulang, dan setelah ada perbaikan. Kalibrasi ini akan dicatat pada meteran atau *power supply* serta buku log, dan harus menyebutkan tanggal kalibrasi dan inisial orang yang melakukan kalibrasi.

#### 11.4.3 Standardisasi

Badan usaha harus memilih satu atau lebih teknik berikut ini untuk standardisasi peralatan EMI untuk mendeteksi pipa untuk evaluasi lebih lanjut.

**11.4.3.1** Penyesuaian *gain* dan/atau ambang batas sebaiknya dilakukan untuk memberikan sinyal cacat yang dapat dikenali atau rasio *signal-to-noise* yang tepat untuk material yang sedang diperiksa.

Untuk paling sedikit lima pemeriksaan batang pertama, *gain* sebaiknya dipilih yang menghasilkan amplitudo *background noise* tidak lebih dari sekitar seperdelapan dari skala penuh. Gunakan *gain* maksimum jika perlu. Jika investigasi sinyal di atas *background noise* menunjukkan *gain* yang berlebihan, *gain* dapat dikurangi sampai sinyal ketidaksempurnaan kecil (kurang dari 5 persen dari tebal dinding pipa yang dimaksud) tidak lebih dari seperdelapan dari skala penuh.

Untuk pembacaan ambang batas yang dapat diatur, lima pipa pertama harus digunakan untuk menentukan setting optimum, yang akan menjaga amplitudo *background noise* kurang dari seperempat skala penuh.

**11.4.3.2** Sensitivitas pendeteksi dapat distandarkan ketika pembuatannya dengan melewati kerapatan fluks yang berubah melalui elemen transduser. Tingkat output sinyal harus berada dalam kisaran  $\pm 10$  persen dari suatu tingkat standard untuk memberikan keseragaman dari elemen ke elemen.

**11.4.3.3** Sebuah pulser magnetik dapat digunakan untuk menstandarkan peralatan

#### 11.4.2.2 Residual field systems (central conductor method for EMI)

Ammeters should be calibrated at least once every four months, whenever they fail to respond smoothly and repeatedly, and after any repairs. The calibration is to be recorded on the meter or power supply as well as in a log book, and should specify the date of the calibration and the initials of the person performing the calibration.

#### 11.4.3 Standardization

The agency shall select one or more of the following techniques for standardizing the EMI equipment in order to detect suspect pipe for further evaluation.

**11.4.3.1** The adjustment of gains and/or threshold settings should be done to provide discernible defect signals or a suitable signal-to-noise ratio for the material being inspected.

For at least the first five lengths inspected, a gain should be chosen that produces background noise amplitudes of no more than about one-eighth of fullscale. Use maximum gain if necessary. If investigation of signals above the background noise indicates excessive gain, the gain can be reduced until minor (less than 5 percent of specified pipe wall thickness) imperfection signals are no more than one-eighth of fullscale.

For adjustable threshold readouts, the first five lengths shall be used to determine the optimum setting, which will keep background noise amplitudes less than one-fourth fullscale.

**11.4.3.2** Detector sensitivity may be standardized during its manufacture by passing a changing flux density through the transducer element. The signal output level should be within  $\pm 10$  percent of a standard level. This provides a uniformity from element to element.

**11.4.3.3** A magnetic pulser may be used for standardizing flux leakage inspection



inspeksi kebocoran flux. Pulser ini harus menghasilkan pulsa yang mampu-ulang produksi dan terkendali. Sinyal output dari pulser ini harus dikalibrasi setiap enam bulan. Kepala pulser magnetis ditempatkan berdekatan dengan setiap elemen transduser di setiap sepatu detektor. *Gain* sistem secara keseluruhan dari masing-masing saluran pembacaan ini kemudian distandarkan untuk menghasilkan kinerja sistem yang optimum.

**11.4.3.4** Sebuah standar acuan dapat digunakan dengan cara berikut:

- a. Sebatang pipa dari diameter, tebal dinding, kelas dan, jika mungkin, pabrikan yang sama dengan orde pipa yang sedang diperiksa harus digunakan. Pipa ini harus dilengkapi oleh pemilik.
- b. Reflektor acuan harus dipilih melalui kesepakatan antara pemilik dan badan usaha. Reflektor ini sebaiknya tidak digunakan sebagai kriteria penolakan, melainkan untuk membangun sensitivitas peralatan.
- c. Dengan kesepakatan antara pemilik pipa dan badan usaha, lokasi reflektor acuan yakni, OD, ID, dan kampuh las harus didefinisikan secara jelas sebelum dimulainya inspeksi. Kedalaman dan penempatannya harus sedemikian rupa sehingga dapat dihilangkan dengan gerinda tanpa mengurangi sisa dinding standar acuan sampai kurang dari tebal minimum yang diijinkan. Atau, bagian yang mengandung reflektor dapat dipotong.
- d. Reflektor harus dipisahkan sehingga indikasi yang dihasilkan berbeda dan terpisah dari satu sama lain dan dari anomali pipa lain atau efek ujung.
- e. Sebuah takikan longitudinal yang mirip dengan N-10 atau SR-4 yang diuraikan dalam API Specification 5L, dengan lebar takikan maksimum 0,040 inci (biasanya 0,010 inci atau kurang) dan kedalaman tidak kurang dari 0,012 inci, harus ditempatkan pada standar ini.
- f. Takikan longitudinal harus ditempatkan di bawah setiap transduser yang tepat dari setiap sepatu deteksi cacat longitudinal. Instrumentasi harus disesuaikan untuk menghasilkan suatu indikasi yang memiliki amplitudo sama atau lebih besar dari 25 persen dari skala penuh, dan jelas teridentifikasi di atas *background noise*.

equipment. The pulser shall produce reproducible and controllable pulses. The output signal from this pulser shall be calibrated every six months. The magnetic pulser head is placed adjacent to each transduce element in each detector shoe. The overall system gain of each readout channel is then standardized to produce optimum system performance.

**11.4.3.4** A reference standard may be used in the following manner:

- a. A length of pipe of the same diameter, wall thickness, grade and, if possible, manufacture as the order of the pipe being inspected should be utilized. This pipe shall be furnished by the owner.
- b. Reference reflector(s) should be selected by agreement between the owner and the agency. The reflector(s) should not be used as reject criteria, but rather to establish equipment sensitivity.
- c. By agreement between the owner of the pipe and the agency, location of reference reflector(s)-that is, OD, ID, and weld-shall be clearly defined prior to commencement of inspection. Their depth and placement should be such that they can be removed by grinding without reducing the remaining wall of the reference standard to less than the minimum allowable thickness. Alternatively, the section containing the reflector(s) may be cut off.
- d. Reflector(s) should be separated such that resulting indications are distinct and separate from each other and from other pipe anomalies or end effects.
- e. A longitudinal notch similar to the N-10 or SR-4 described in API Specification 5L, with a maximum notch width of 0,040 inch (typically 0,010 inch or less) and a depth no less than 0,012 inch, should be placed on the reference standard.
- f. The longitudinal notch should be placed under each appropriate transducer of each longitudinal flaw detection shoe. The instrumentation should be adjusted to produce an indication having an amplitude equal to or greater than 25 percent of fullscale, and clearly identifiable above background noise. This adjustment would



Penyesuaian ini akan berlaku bagi takikan permukaan dalam ketika baik permukaan di dalam maupun luar digunakan. Pengecekan berkala dinamis memerlukan minimum tinggi sinyal yang sama.

g. Ketika diminta oleh pemilik, standar ini mungkin memiliki lubang bor seperti dijelaskan dalam API Specification 5L. Instrumentasi harus disesuaikan untuk menghasilkan suatu indikasi yang memiliki amplitudo sama atau lebih besar dari 25 persen dari skala penuh dan jelas dapat diidentifikasi di atas background noise. Suatu standar acuan yang memiliki satu lubang bor akan dengan jelas diidentifikasi sebagai afkir. Atau, bagian yang mengandung lubang dapat dipotong.

**11.4.3.5** Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, prosedur tambahan berikut dapat digunakan:

a. Standar acuan harus berupa batang pipa dengan diameter, tebal dinding, kelas, dan jika mungkin, pabrikan yang sama dengan pipa yang diperiksa. Pipa ini harus dilengkapi oleh pemilik.

b. Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, lokasi dan orientasi takik acuan (yaitu, OD, ID, kampuh las, memanjang, dan transversal) harus jelas ditentukan sebelum dimulainya inspeksi. Kedalaman dan penempatan takikan harus sedemikian rupa sehingga dapat dihilangkan dengan gerinda tanpa mengurangi sisa dinding dari standar ini sampai kurang dari tebal minimum yang diijinkan. Atau, bagian bertakik dapat dipotong.

c. Sebuah takikan longitudinal yang mirip dengan N-10 atau SR-4 yang diuraikan dalam API Specification 5L, dengan lebar takikan maksimum tidak lebih dari 0,040 inci (biasanya 0,010 inci atau kurang) dan kedalaman tidak kurang dari 0,012 inci, harus ditempatkan pada standar ini.

d. Sebuah lekukan melintang harus ditempatkan pada permukaan luar dari standar ini. Kedalamannya harus 10 persen (untuk N-10) atau 12½ persen (untuk SR-4) dari tebal dinding pipa yang sedang diperiksa.

e. Takikan harus dipisahkan sedemikian rupa sehingga indikasi dari masing-masing berbeda dan terpisah dari yang lain dan dari anomali pipa lain atau efek ujung.

apply to the inside surface notch when both inside and outside surface notches are used. Dynamic periodic checks require the same signal height minimum.

g. When requested by the owner, the reference standard may contain a drilled hole as described in API Specification 5L. The instrumentation should be adjusted to produce an indication having an amplitude equal to or greater than 25 percent of fullscale and clearly identifiable above background noise. A reference standard that contains a drilled hole will be clearly identified as a reject. Alternatively the section containing the hole may be cut off.

**11.4.3.5** By agreement between the owner and the agency, the following supplementary procedure may be used:

a. The reference standard shall be a length of pipe of the same diameter, wall thickness, grade, and if possible, manufacture as the order of pipe being inspected. This pipe is to be furnished by the owner.

b. By agreement between the owner and the agency, location and orientation of reference notches (that is, OD, ID, weld, longitudinal, and transverse) shall be clearly defined prior to commencement of inspection. Notch depth and placement should be such that they can be removed by grinding without reducing the remaining wall of the standard to less than the minimum allowable thickness. Alternatively, the notched section may be cut off.

c. A longitudinal notch similar to the N-10 or SR-4 described in API Specification 5L, with a maximum notch width no greater than 0,040 inch (typically 0,010 inch or less) and a depth no less than 0,012 inch, shall be placed on the standard.

d. A transverse notch shall be placed on the outside surface of the standard. Its depth should be 10 percent (for N-10) or 12½ percent (for SR-4) of the specified wall thickness of the pipe being inspected.

e. Notches shall be separated such that the indication from each is distinct and separate from another and from other pipe anomalies or end effects.



f. Ketika diminta oleh pemilik, standar ini mungkin memiliki lubang bor (diameter tidak kurang dari 1/16 inci) dan/atau bagian dinding yang tipis (paling tidak 10 persen kurang dari tebal dinding yang ditentukan). Suatu standar yang memiliki satu atau lebih lubang bor harus dengan jelas diidentifikasi sebagai afkir. Atau, bagian yang mengandung lubang dapat dipotong.

g. Standar ini harus melewati sistem inspeksi empat kali pada kecepatan produksi, sekali dengan takikan atau lubang pada tiap posisi sebagai berikut: pukul 0:00, 3:00, 6:00, dan 09:00. Tinggi indikasi pokok dari setiap takik atau lubang tidak boleh bervariasi lebih dari 30 persen dari tingkat rata-rata indikasi. Setiap indikasi harus dengan jelas diidentifikasi di atas *background noise* dan tidak kurang dari 25 persen dari skala penuh.

#### 11.4.4 Persyaratan peralatan dan pengecekan periodik

Pengecekan periodik berikut ini harus dilakukan pada frekuensi yang sama seperti yang dinyatakan dalam 11.4.1, kecuali dinyatakan lain:

##### 11.4.4.1 Konduktor pusat (magnetisasi sisa melingkar)

- Konduktor (batang arus) yang ditempatkan dalam pipa harus benar-benar terisolasi dari permukaan pipa sehingga tidak mungkin ada percikan pada permukaan pipa.
- Koneksi konduktor atau batang arus harus ketat.
- Pengontak batang-ke-kabel harus bersih.
- Sistem magnetisasi harus bebas dari hubungan arus pendek internal.
- Sebuah ammeter penunjuk arus magnetisasi harus digunakan dan diamati untuk setiap pemberian arus. Atau, sebuah ammeter penunjuk magnetisasi arus dapat digunakan dalam hubungannya dengan indikator arus rendah dan alarm.

f. Magnetisasi arus tidak boleh kurang dari nilai minimum yang ditetapkan dalam SOP perusahaan inspeksi.

##### 11.4.4.2 Pembangkit medan magnet jenis aktif

f. When requested by the owner, the standard may contain drilled holes (not less than 1/16 inch in diameter) and/or thin wall sections (at least 10 percent less than specified wall thickness). A standard that contains one or more drilled holes shall be clearly identified as a reject. Alternatively, the section containing the holes may be cut off.

g. The standard shall be passed through the inspection system four times at production speed, once with a notch or hole at each of the following positions: 12 o'clock, 3 o'clock, 6 o'clock, and 9 o'clock. Height of the principal indication from each notch or hole shall not vary more than 30 percent from its average indication level. Each indication shall be clearly identified above background noise and no less than 25 percent of fullscale.

#### 11.4.4 Equipment requirements and periodic checks

The following periodic checks shall be made at the same frequency as stated in 11.4.1, unless otherwise specified:

##### 11.4.4.1 Central conductor (residual circular magnetization)

- The conductor (current rod) placed in the pipe shall be completely insulated from the pipe surface so that no arcing to the pipe surface is possible.
- The connections of the conductor or current rod shall be tight.
- Rod-to-cable contactors shall be clean.
- The magnetizing system shall be free of internal shorts.
- An ammeter indicating the magnetizing current shall be employed and observed with each application of current. Alternatively, an ammeter indicating the magnetizing current may be employed in conjunction with a low current indicator and alarm.
- The magnetizing current shall not be less than the minimum value stated in the inspection company's SOP.

##### 11.4.4.2 Active field type magnetizer



a. Kumputan pemagnet harus diperiksa untuk memastikan bahwa arus atau gaya magnetisasi yang tepat digunakan dan tidak ada kumputan pemagnet yang terbuka atau korsleting.

b. Arus atau gaya magnetisasi harus diperiksa untuk memastikan berada dalam kisaran 10 persen dari nilai yang benar untuk peralatan yang digunakan.

**11.4.4.3** Pengecekan sirkuit secara manual dan/atau otomatis harus digunakan untuk menjamin kontinuitas kumputan pencari atau transduser magnet. Pengecekan kontinuitas harus dilakukan dengan perangkat yang menghasilkan perubahan kerapatan fluks atau membangkitkan arus pada setiap elemen transduser, sehingga secara handal dapat deteksi adanya sirkuit terbuka.

**11.4.4.4** Pengecekan berkala harus dilakukan pada seluruh pekerjaan inspeksi untuk memastikan bahwa sepatu pembawa transduser EMI meluncur dengan lancar pada permukaan pipa, karena penurunan tajam sensitivitas ketidaksempurnaan menyertai peluncuran sepatu ini.

**11.4.4.5** Semua sistem peralatan inspeksi elektronik harus distandardisasi, dikalibrasi, atau disesuaikan dengan tingkat sensitivitas yang tepat seperti yang dijelaskan dalam butir 11.4.2 dan 11.4.3.

## 11.5 Prosedur inspeksi

**11.5.1** Lewatkan setiap batang pipa melalui perangkat inspeksi EMI. Berbagai pemindai harus menjalankan fungsi masing-masing secara efektif dan tanpa interaksi yang merugikan satu sama lain. Kecepatan *throughput* minimum harus sesuai dengan yang diatur dalam lembaga SOP.

**11.5.2** Indikasi ketidaksempurnaan yang terdeteksi dibaca, dan catatan inspeksi dibuat serta diidentifikasi. Dokumen-dokumen ini harus disimpan oleh badan usaha minimum selama enam bulan.

**11.5.3** Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan elektronik, tandai area ketidaksempurnaan yang dicurigai pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut. Cari dan berikan batas ketidaksempurnaan

a. The magnetizing coils should be checked to ensure that the proper current or magnetizing force is used and that no magnetizing coils are open or shorted.

b. The current or magnetizing force should be checked to ensure that it is within 10 percent of the correct value for the equipment being used.

**11.4.4.3** Manual and/or automatic circuit checks shall be employed to ensure search coil or magnetic transducer continuity. Continuity checks should be made with a device that produces a change in flux density or generates a current in each transducer element, providing reliable detection of an open circuit.

**11.4.4.4** Periodic check shall be made throughout the inspection job to ensure that the shoes carrying the EMI transducers are 'riding smoothly on the pipe surface, since substantial impairment of imperfection sensitivity accompanies liftoff of these shoes.

**11.4.4.5** All electronic inspection equipment systems shall be standardized, calibrated, or adjusted to proper sensitivity levels as described in 1 1.4.2 and 1 1.4.3.

## 11.5 Inspection procedures

**11.5.1** Pass each length of pipe through the EMI inspection unit. The various scanners shall perform their respective function effectively and without detrimental interaction with each other. Minimum throughput speed shall be in accordance with that specified in the agency SOP.

**11.5.2** A readout of imperfection indications detected, and a record of the inspection is made and identified. These documents should be retained by the agency for a minimum of six months.

**11.5.3** To confirm the electronic readout indications, mark the area of the suspected imperfections on the pipe surface for further evaluation. Locate and outline the full extent of the imperfection using



tersebut sepenuhnya dengan menggunakan teknik inspeksi tak rusak pelengkap

**11.5.4** Pipa pertama yang diperiksa dan salah satu dari setiap 25 batang pipa selanjutnya harus diverifikasi sebagai telah didemagnetisasi sesuai dengan Pasal 12. Jika lebih besar dari 30 gauss, maka arus demagnetisasi mungkin perlu penyesuaian sebelum dilanjutkan.

## **12 Magnetisme sisa dan demagnetisasi**

### **12.1 Ruang lingkup**

Bagian ini menjelaskan peralatan dan metode yang digunakan untuk pengukuran medan magnet sisa dan untuk demagnetisasi.

**12.1.1** Inspeksi partikel magnetik (MPI) dan inspeksi elektromagnetik (EMI) dilakukan dengan menginduksi suatu medan magnet ke dalam pipa. Harus dipastikan bahwa medan magnet sisa kurang dari tingkat keberterimaan yang ditetapkan setelah inspeksi.

**12.1.2** API Specification 5L tidak berisi kriteria tentang magnetisme sisa.

### **12.2 Aplikasi**

API Specification 5L tidak berisi acuan untuk magnetisme sisa maupun untuk demagnetisasi. Pembatasan tentang magnetisme sisa biasanya diterapkan hanya untuk pipa yang telah menjalankan prosedur MPI atau EMI.

### **12.3 Layanan demagnetisasi**

Layanan ini dilakukan pada pipa untuk mengurangi medan magnet longitudinal hingga 30 gauss atau kurang untuk mengurangi kemungkinan kesulitan selama proses pengelasan melingkar. Medan magnet yang melingkar tidak menyebabkan masalah pengelasan dan tidak dibahas dalam layanan ini.

#### **12.3.1 Pengukuran kerapatan fluks**

Pengukuran dilakukan pada ujung pipa dengan menggunakan magnetometer yang

supplementary nondestructive inspection techniques.

**11.5.4** The first length inspected and one of each 25 lengths thereafter shall be verified as being demagnetized in accordance with Section 12. If greater than 30 gauss, then the demagnetizing current may need adjusting prior to continuing.

## **12 Residual magnetism and demagnetization**

### **12.1 Scope**

This section describes the equipment and methods used for the measurement of residual magnetic fields and for demagnetization.

**12.1.1** Magnetic particle inspection (MPI) and electromagnetic inspection (EMI) are accomplished by inducing a magnetic field into the pipe. Care must be taken to ensure that the residual magnetic field is less than a defined acceptance level after inspection.

**12.1.2** API Specification 5L contains no criteria regarding residual magnetism.

### **12.2 Application**

API Specification 5L contains references neither to residual magnetism nor to demagnetization. Restrictions regarding residual magnetism normally are applied only to pipe that has been subjected to MPI or EMI procedures.

### **12.3 Demagnetization services**

This service is performed on line pipe to reduce the longitudinal magnetic field to 30 gauss or less to alleviate possible difficulty during the circumferential welding process. Circumferential magnetic fields do not cause welding problems and are not addressed in this service.

#### **12.3.1 Measuring flux density**

Measurements are made on the pipe ends using a magnetometer in contact with the



kontak dengan muka akar pipa. Pipa yang diperiksa harus dipisahkan dari pipa lain dalam semua arah. Ketika menggunakan magnetometer elektronik (*gaussmeter*), pipa yang menunjukkan bidang sisa lebih dari 30 gauss harus didemagnetisasi. Bila menggunakan magnetometer mekanis, pengukuran medan magnet sisa tidak boleh melebihi 8 gauss.

### 12.3.2 Peralatan pengukur kerapatan fluks dan kalibrasi

**12.3.2.1** Magnetometer elektronik (*gaussmeters*) harus dikalibrasi setidaknya sekali setahun dan setelah perbaikan. Kalibrasi harus dicatat pada instrumen serta dalam buku log dan harus mencakup tanggal kalibrasi dan inisial orang yang melakukan kalibrasi.

**12.3.2.2** Jika digunakan magnet acuan untuk menyesuaikan gaussmeters, magnet acuan harus dikalibrasi setidaknya setahun sekali. Kalibrasi harus dicatat pada magnet dan dalam buku log dan harus mencakup tanggal kalibrasi dan inisial orang yang melakukan kalibrasi.

**12.3.2.3** Magnetometer mekanikal harus diperiksa keakurasiannya setidaknya sekali setiap empat bulan dan ketika posisi nol menyimpang lebih dari 10 persen dari nilai skala penuh. Akurasi harus berada dalam kisaran 10 persen dari gaya magnetisasi acuan variabel yang terkalibrasi terhadap seluruh kisaran pembacaan. Pengecekan akurasi harus direkam pada instrumen atau dalam buku log dan harus mencantumkan tanggal pengecekan yang diterima dan inisial orang yang melakukan pengecekan tersebut.

### 12.3.3 Metode demagnetisasi

**12.3.3.1** Jalur pipa hingga diameter 5 inci dapat didemagnetisasi longitudinal dengan menginduksi medan magnet melingkar ke dalam pipa. Hal ini dilakukan dengan sebuah konduktor pusat terisolasi dan debit kapasitif atau pemagnetisasi bertenaga baterai. Umumnya arus 3 000 ampere atau lebih diberikan sekali atau dua kali akan mengurangi bidang longitudinal pada tingkat yang dapat diterima.

root face of the pipe. The pipe being checked should be separated from other pipe in all directions. When using an electronic magnetometer (*gaussmeter*), pipe which shows a residual field of more than 30 gauss should be demagnetized. When using a mechanical magnetometer, the residual field measurement should not exceed 8 gauss.

### 12.3.2 Flux density measuring equipment including calibration

**12.3.2.1** Electronic magnetometers (*gaussmeters*) shall be calibrated at least once a year and after repair. Calibration shall be recorded on the instrument as well as in a log book and shall include the calibration date and the initials of the person performing the calibration.

**12.3.2.2** If a reference magnet is used to adjust gaussmeters, the reference magnet shall be calibrated at least once a year. Calibration should be recorded on the magnet and in a log book and should include the calibration date and the initials of the person performing the calibration.

**12.3.2.3** Mechanical magnetometers shall be checked for accuracy at least once every four months and when the zero position deviates more than 10 percent of the full-scale value. The accuracy should be within 10 percent of a calibrated variable reference magnetizing force over the entire range of the readout. The accuracy check shall be recorded on the instrument or in a log book and shall include the date of the acceptable check and the initials of the person performing the check.

### 12.3.3 Demagnetization methods

**12.3.3.1** Line pipe up to 5 inches in diameter may be demagnetized longitudinally by inducing a circular magnetic field into the pipe. This is done with an insulated central conductor and capacitive discharge or battery-powered magnetizer. Generally a current of 3 000 or more amperes applied once or twice should reduce the longitudinal field to the acceptable level.



**12.3.3.2** Jalur pipa berdiameter lebih besar dari 5 inci mungkin didemagnetisasi longitudinal dengan cara yang sama, kecuali jumlah ampere yang digunakan harus ditingkatkan (5 000 ampere atau lebih) secara proporsional dengan peningkatan diameter pipa. Kelas pipa, tebal dinding, dan tipe pemagnetisasi yang digunakan berpengaruh pada jumlah arus yang diperlukan. Beberapa tembakan mungkin diperlukan bila menggunakan waktu pulsa kurang dari  $\frac{1}{4}$  detik.

**12.3.3.3** Jalur pipa juga mungkin didemagnetisasi dengan cara melewatkannya melalui sebuah kumparan yang diberi energi dengan AC. Seperti pada metode lain, semakin besar diameter pipa semakin besar arus yang dibutuhkan. Sekitar 6 000 hingga 10 000 ampere-lilitan harus mendemagnetisasi pipa hingga diameter 10 inci. Ukuran lebih besar mungkin memerlukan lebih banyak arus, tergantung pada sistem demagnetisasi.

**12.3.3.4** Banyak sistem EMI berisi kumparan demagnetisasi sebagai bagian dari sistem inspeksi. Jika pipa harus diperiksa secara EMI, penyesuaian dan pemantauan unit demagnetisasi yang tepat dapat mengurangi medan magnet sisa dalam pipa yang diperiksa hingga ke tingkat yang dapat diterima. Jika sistem ini digunakan, pengecekan berkala terhadap level *gauss* sisa di dalam pipa harus dilakukan setelah setiap pemeriksaan 25 pipa.

**12.3.3.2** Line pipe in diameters larger than 5 inches may be demagnetized longitudinally in the same manner, except the amount of amperes used will have to be increased (5 000 or more amperes) in proportion to the increase in pipe diameter. The grade of pipe, its wall thickness, and the type of magnetizer used have an effect on the amount of current necessary. Multiple shots may be necessary when using pulse times less than  $\frac{1}{4}$  second.

**12.3.3.3** Line pipe may also be demagnetized by passing it through a circular coil energized with AC. As in other methods, the larger the pipe, the more current required. Approximately 6 000 to 10 000 ampere-turns should demagnetize pipe up to 10 inches in diameter. Larger sizes may require more current, depending on the demagnetizing system.

**12.3.3.4** Many EMI systems contain a demagnetizing coil as part of the inspection system. If the pipe is to be EMI inspected, proper adjustment and monitoring of the demagnetizing unit can reduce the residual field in the inspected pipe to the acceptable level. If this system is used, a periodic check of the gauss level remaining in the pipe should be performed after every 25 lengths are inspected.

## **13 Pengukuran tebal dinding dengan sinar gamma**

### **13.1 Ruang lingkup**

Bagian ini menjelaskan peralatan sinar gama dan prosedur yang digunakan untuk pengukuran tebal dinding pipa. Jika tersedia, peralatan ini biasanya merupakan komponen terpadu dari sistem inspeksi EMI dan mungkin tidak tersedia sebagai inspeksi yang terpisah dan berdiri sendiri. Metode tak rusak lain (misalnya, ultrasonik) mungkin juga tersedia untuk pengukuran tebal dinding secara otomatis.

## **13 Gamma ray wall thickness measurement**

### **13.1 Scope**

This section describes the gamma ray equipment and procedures used for the measurement of pipe wall thickness. When available, this equipment typically is an integral component of an EMI inspection system and may not be available as a separate, stand-alone inspection. Other nondestructive methods (for example, ultrasonics) may also be available for automated wall thickness measurement.



### 13.2 Aplikasi

API Specification 5L tidak berisi ketentuan untuk pengukuran tebal dinding dengan menggunakan metode sinar gama. Metode ini berlaku untuk pipa tanpa dan dilas, kecuali pipa dengan las busur terendam (SAW). Hal ini berlaku untuk semua diameter pipa dalam kisaran ukuran peralatan inspeksi.

### 13.3 Peralatan

Peralatan tersebut biasanya terdiri dari sebuah sumber sinar gama, sensor, dan suatu pembacaan. Pengukuran biasanya dilakukan pada jalur heliks sepanjang pipa. Cakupan permukaan biasanya tidak 100 persen. Rotasi pipa, sumber, sensor, atau kombinasi keduanya dapat digunakan untuk melakukan pemindaian

### 13.4 Kalibrasi dan standardisasi

Bagian ini meliputi persyaratan minimum yang diperlukan untuk memastikan bahwa peralatan inspeksi beroperasi sesuai dengan kemampuan yang diinginkan. Praktik harus ditentukan oleh kesepakatan antara pemilik dan badan usaha sebelum dimulainya layanan inspeksi.

**13.4.1** Standarisasi umum peralatan inspeksi harus dilakukan pada awal setiap pekerjaan. Inspeksi berkala pada standardisasi harus dilakukan sebagai berikut:

- Pada awal setiap *shift* inspeksi dan setelah istirahat makan.
- Setidaknya sekali setiap 4 jam operasi kontinyu atau setiap 50 pipa diperiksa, mana yang lebih dahulu.
- Setelah ada gangguan listrik
- Sebelum *shutdown* peralatan selama pekerjaan
- Sebelum melanjutkan operasi setelah perbaikan atau perubahan ke komponen sistem yang akan mempengaruhi kinerja sistem.

**CATATAN** Semua pipa yang telah diperiksa antara pengecekan standarisasi berkala terakhir yang diterima dan inspeksi yang ditolak harus diinspeksi ulang.

### 13.2 Application

API Specification 5L contains no provision for the measurement of wall thickness using gamma ray methods. This method is applicable to seamless and welded pipe, except submerged arc welded (SAW) pipe. It is applicable to all diameter pipe within the size range of the inspection equipment.

### 13.3 Equipment

The equipment typically consists of a gamma ray source, a sensor, and a readout. Measurements are normally made on a helical path along the length of the pipe. Surface coverage is typically not 100 percent. Rotation of the pipe, the source, the sensor, or any combination thereof, may be used to accomplish this scan.

### 13.4 Calibration and standardization

This section includes the minimum requirements necessary to ensure that inspection equipment is operating to its intended capability. Practices should be stipulated by agreement between the owner and the agency prior to commencement of the inspection service.

**13.4.1** General standardization of inspection equipment shall be performed at the beginning of each job. Periodic checks on standardization shall be performed as follows:

- At the beginning of each inspection shift and after meal break.
- At least once every 4 hours of continuous operation or every 50 lengths inspected, whichever occurs first.
- After any power interruption.
- Prior to equipment shutdown during a job.
- Prior to resuming operation after repair or change to a system component that would affect system performance.

**NOTE** All pipe that has been inspected between the last acceptable periodic standardization check and an unacceptable check shall be reinspected.



### 13.4.2 Prosedur standarisasi

Sistem sinar gama harus distandardisasi menggunakan satu atau lebih metode berikut:

**13.4.2.1** Tujuan dari sistem disesuaikan sehingga pembacaan sesuai dengan tebal yang diketahui dari standar acuan.

**13.4.2.2** Tujuan dari sistem disesuaikan sehingga pembacaan sesuai dengan tebal yang terukur pada cincin melingkar yang dipilih dari pipa standar acuan. Pada cincin, tebal minimum dan maksimum harus ditentukan menggunakan mikrometer atau alat ukur tebal ultrasonik yang dikalibrasi dengan tepat. Tebal minimum yang ditampilkan pada pembacaan harus disesuaikan untuk dalam kisaran  $\pm 0,010$  inci dari tebal minimum yang dipilih pada standar. Tebal maksimum standar harus jelas dibedakan pada pembacaan.

**13.4.2.3** Jika standar tidak tersedia, tebal dinding minimum yang terbaca paling tidak satu dari setiap panjang SO diperiksa harus diverifikasi dengan mikrometer atau alat ukur ultrasonik yang terkalibrasi.

### 13.5 Prosedur inspeksi

Setiap panjang pipa harus melewati sistem. Pembacaan dari sistem pengukuran tebal dinding harus menyediakan skala tertentu atau menolak tingkat rekaman. Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan, tandai area variasi dinding yang diperkirakan pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut. Penggunaan tambahan teknik inspeksi tak rusak (lihat 16.8), menentukan tebal dinding di daerah yang diperkirakan.

## 14 Perbandingan kelas elektromagnetik

### 14.1 Ruang lingkup

Bagian ini menjelaskan perbandingan kelas peralatan dan prosedur yang menggunakan prinsip berdasarkan perbedaan karakteristik elektromagnetik dari kelas pipa. Jika tersedia, peralatan ini biasanya merupakan komponen gabungan dari sistem inspeksi EMI dan mungkin tidak tersedia sebagai inspeksi yang berdiri sendiri.

### 13.4.2 Standardization procedure

The gamma ray system shall be standardized using one or more of the following methods:

**13.4.2.1** The gain of the system is adjusted so that the readout corresponds with the known thickness of a reference standard.

**13.4.2.2** The gain of the system is adjusted so that the readout corresponds with the measured thickness values on a selected circumferential ring of the pipe reference standard. On the ring, a minimum and maximum thickness shall be determined using a micrometer or properly calibrated ultrasonic thickness gauge. The minimum thickness value shown on the readout should be adjusted to be within  $\pm 0,010$  inch of the minimum thickness selected on the standard. The maximum thickness of the standard should be clearly distinguishable on the readout.

**13.4.2.3** If the standard is not available, a minimum wall thickness reading for at least one of every SO lengths inspected should be verified with micrometers or a calibrated ultrasonic gauge.

### 13.5 Inspection procedure

Each length of pipe shall be passed through the system. The readout of the wall thickness measuring system shall provide a specific scale or reject level on recording. To confirm the readout indications, mark the area of the suspected wall variation on the pipe surface for further evaluation. Using supplementary nondestructive inspection techniques (see 16.8), determine the wall thickness in the suspect area.

## 14 Electromagnetic grade comparison

### 14.1 Scope

This section describes grade comparison equipment and procedures using principles based on differences in the electromagnetic characteristics of grades of pipe. When available, this equipment typically is an integral component of an EMI inspection system and may not be available as a separate stand-alone inspection.



**CATATAN** Kelas pembanding mungkin tidak mampu membedakan antar kelas pipa alir yang memiliki sifat yang mirip

## 14.2 Aplikasi

API Specification 5L tidak menyediakan perbandingan kelas berdasarkan karakteristik pipa elektromagnetik. Metode ini berlaku untuk semua jenis dan diameter pipa dalam berbagai ukuran peralatan inspeksi.

## 14.3 Peralatan

Kelas pembanding, yang mengkategorikan pipa berdasarkan karakteristik elektro-magnetik pipa, terdiri dari dua jenis - Sistem Pembanding Jembatan dan Sistem Transformer. Sebuah pembanding kelas saat digunakan harus dilengkapi dengan alarm yang terlihat atau terdengar, atau sebaliknya harus sinyal operator ketika sebuah sirkuit kumparan terbuka.

## 14.4 Kalibrasi dan standardisasi

Dengan tipe peralatan, tidak ada kalibrasi absolut yang dimungkinkan. Sebuah perbandingan dapat dilakukan antara standar yang dikenal dan setiap pipa yang diperiksa.

**14.4.1** Standardisasi umum peralatan inspeksi harus dilakukan pada awal setiap pekerjaan. Inspeksi berkala pada standardisasi harus dilakukan sebagai berikut:

- Pada awal setiap pergantian inspeksi dan setelah istirahat makan.
- Setidaknya setiap 4 jam sekali dari operasi yang kontinyu atau setiap 50 pipa yang diperiksa, mana yang lebih dahulu.
- Setelah ada gangguan listrik.
- Sebelum *shutdown* peralatan selama pekerjaan.
- Sebelum melanjutkan operasi setelah perbaikan atau perubahan komponen sistem yang akan mempengaruhi kinerja sistem.

**CATATAN** Semua pipa yang telah diperiksa antara pengecekan standarisasi periodik terakhir yang lulus dan pengecekan yang tidak lulus harus diinspeksi ulang.

### 14.4.2 Prosedur standardisasi

Prosedur standardisasi tergantung pada jenis

**NOTE** Grade comparators may not be capable of distinguishing between line pipe grades that have similar properties.

## 14.2 Application

API Specification 5L does not provide for grade comparison based on pipe electromagnetic characteristics. This method is applicable to all types and diameters of pipe within the size range of the inspection equipment.

## 14.3 Equipment

Grade comparators, which categorize pipe based on the pipe's electromagnetic characteristics, consist of two types-Comparator Bridge System and Transformer System. A grade comparator, when used, should be equipped with a visible or audible alarm, or should otherwise signal the operator when a coil circuit opens.

## 14.4 Calibration and standardization

With either type equipment, there is no absolute calibration possible. A comparison may be made between a known standard and each length inspected.

**14.4.1** General standardization of inspection equipment shall be performed at the beginning of each job. Periodic checks on standardization shall be performed as follows:

- At the beginning of each inspection shift and after meal break.
- At least once every 4 hours of continuous operation or every 50 lengths inspected, whichever occurs first.
- After any power interruption.
- Prior to equipment shutdown during a job.
- Prior to resuming operation after repair or change to a system component that would affect system performance.

**NOTE** All pipe that has been inspected between the last acceptable periodic standardization check and an unacceptable check shall be reinspected.

### 14.4.2 Standardization procedure

The standardization procedure depends on



sistem yang digunakan, sebagai berikut.

#### 14.4.2.1 Sistem jembatan komparator

Kelas dari pipa pertama yang harus diperiksa dikonfirmasi dengan inspeksi visual terhadap tanda pipa dan ditempatkan pada kumparan komparator di jalur inspeksi. Jembatan diseimbangkan dan kontrol *gain* (perbesaran) ditetapkan pada posisi yang dipilih. Setelah beberapa pipa diperiksa, kontrol *gain* disetel ulang sampai ke tingkat optimum berdasarkan pada variasi normal dalam pipa yang sedang diperiksa.

#### 14.4.2.2 Sistem transformer

Lima batang pipa pertama yang harus diperiksa dikonfirmasi sebagai kelas yang sama melalui inspeksi visual terhadap *marking* pipa. Masing-masing dari lima panjang pertama dijalankan melalui jalur inspeksi, dan pembacaan tegangan dicatat. Harga tegangan rata-rata ditentukan, dan peringatan atas dan batas bawah ditetapkan.

#### 14.4.2.3 Uji kinerja tambahan

Sebuah sinyal acuan dari standar acuan sekunder sifat magnetik atau konduktif yang berbeda dari pipa yang sedang diperiksa dapat digunakan untuk memverifikasi kemampuan sistem penyortiran.

### 14.5 Prosedur inspeksi

Setiap batang pipa harus melewati sistem inspeksi. Pembacaan peralatan perbandingan kelas harus memberikan indikasi, tingkat, atau batas yang jelas untuk menunjukkan pipa dengan sifat berbeda dengan yang sedang diperiksa. Bila indikasi pembanding kelas terdeteksi secara mencolok, maka berat, kadar dan pembuatan pipa yang tepat harus diselidiki sebelum penolakannya. Penelitian ini harus meliputi review terhadap *marking* pabrik dan dimensi pipa.

## 15 Inspeksi ultrasonik

### 15.1 Ruang lingkup

Bagian ini menjelaskan peralatan dan

the type of system being used, as follows.

#### 14.4.2.1 Comparator bridge system

The grade of the first length of pipe to be inspected is confirmed by visual examination of the pipe markings and placed in the comparator coil in the inspection line. The bridge is balanced and the gain control set at a selected position. After several lengths are inspected, the gain control is readjusted to an optimum level based on the normal variations in the pipe being inspected.

#### 14.4.2.2 Transformer system

The first five lengths of pipe to be inspected are confirmed to be the same grade by visual examination of the pipe markings. Each of the first five lengths is run through the inspection line, and the readout voltage is recorded. An average voltage is determined, and upper and lower limits are set.

#### 14.4.2.3 Supplementary performance test

A reference signal from a secondary reference standard of different magnetic or conductive properties than the pipe being inspected may be used to verify the sorting capability of the system.

### 14.5 Inspection procedure

Each length of pipe shall be passed through the inspection system. The readout of the grade comparison equipment shall provide a distinct indication, level, or threshold to indicate pipe with properties dissimilar to that being inspected. When a significant grade comparator indication is detected, the proper weight, grade and manufacture of the length of pipe should be investigated prior to its disposition. This investigation should include a review of the mill markings and pipe dimensions.

## 15 Ultrasonic inspection

### 15.1 Scope

This section describes the equipment and



prosedur yang digunakan untuk melakukan inspeksi ultrasonik dalam lima kategori. Kategori-kategori tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Inspeksi pipa kampuh las.
- b. Inspeksi tebal dinding pipa dan ketidaksempurnaan bidang.
- c. Inspeksi ketidaksempurnaan pipa dalam arah memanjang, melintang dan miring.
- d. Inspeksi laminasi pada ujung pipa.
- e. Pengukuran ultrasonik manual terhadap tebal

## 15.2 Aplikasi

Dari kategori inspeksi ultrasonik dalam butir 15.1.b, yang tercakup dalam API Spec 5L hanya inspeksi dan inspeksi ulang terhadap kampuh las pipa dan inspeksi pipa *seamless* untuk ketidaksempurnaan longitudinal sebagai suatu persyaratan pelengkap (Lampiran E, SR-4).

Pada prinsipnya, inspeksi ultrasonik dalam kelima kategori tersebut dapat dilakukan baik menggunakan peralatan manual atau mekanis. Dalam praktik, inspeksi badan pipa (lihat 15.1.b dan 15.1.c) biasanya dilakukan hanya dengan peralatan mekanis, sehingga terbatas pada kisaran ukuran yang dapat diproses melalui peralatan tersebut. Biasanya inspeksi badan pipa tidak dilakukan pada pipa diameter besar.

## 15.3 Prosedur umum untuk kalibrasi, standarisasi, dan inspeksi

Rekomendasi berikut ini berlaku untuk semua kategori inspeksi ultrasonik kecuali disebutkan lain.

**15.3.1** Linieritas horizontal dan vertikal dari layar CRT harus dikalibrasi setelah ada perbaikan sirkuit atau setidaknya sekali setiap enam bulan. Jika tampilan perekam digunakan, linieritas dari skalanya juga harus dikalibrasi setiap enam bulan sekali. Linieritas vertikal antara 25 dan 75 persen dari skala penuh dari salah satu layar harus berada dalam kisaran  $\pm 5$  persen dari nilai skala penuhnya. Kalibrasi harus dicatat pada instrumen CRT atau perekam dan dalam buku log, dan harus mencakup tanggal kalibrasi dan inisial orang yang melakukan kalibrasi.

procedures used to perform ultrasonic inspection in five categories. The categories are as follows:

- a. Inspection of the pipe weld.
- b. Inspection of the pipe body for wall thickness and planar imperfections.
- c. Inspection of the pipe body for longitudinal, transverse and oblique imperfections.
- d. Inspection of the pipe ends for laminations.
- e. Manual ultrasonic thickness gauging

## 15.2 Application

Of the categories of ultrasonic inspection in 15.1.b, only inspection and reinspection of the pipe weld and inspection of seamless pipe for longitudinal imperfections as a supplementary requirement (Appendix E, SR-4) are included in API Specification 5L.

In principle, ultrasonic inspection in all five categories can be performed using either manual or mechanized equipment. In practice, inspection of the pipe body (see 15.1.b and 15.1.c) typically is performed only using mechanized equipment and, therefore, is limited to the size range that can be processed through the equipment. Normally pipe body inspection is not performed on large diameter pipe.

## 15.3 General procedures for calibration, standardization, and inspection

The following recommendations apply to all categories of ultrasonic inspection except as noted.

**15.3.1** The horizontal and vertical linearity of the CRT display should be calibrated after any repairs to related circuitry or at least once every six months. If a recorder display is used, the linearity of its scale should also be calibrated once every six months. The vertical linearity between 25 and 75 percent of fullscale of either display should be within  $\pm 5$  percent of its fullscale value. The calibration should be recorded on the CRT instrument or recorder and in a log book, and should include the date of calibration and the initials of the person performing the calibration.



**15.3.2** Standardisasi peralatan inspeksi ultrasonik harus dilakukan pada awal setiap pekerjaan. Sebuah standar acuan tebal dan lengkungan tertentu yang sama dengan pipa yang sedang diperiksa harus digunakan. Material standar harus memiliki kecepatan ultrasonik dan sifat atenuasi yang mirip dengan pipa yang sedang diperiksa. Jika standar ini akan menjadi material yang akan diperiksa, ia harus disediakan oleh pemilik. Pengecekan standardisasi harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Pada awal setiap giliran inspeksi
- b. Setidaknya sekali setiap 4 jam operasi kontinyu atau setiap 50 pipa yang diperiksa, mana yang lebih dahulu.
- c. Setelah ada gangguan listrik/ power.
- d. Sebelum peralatan shutdown selama pekerjaan.
- e. Sebelum melanjutkan operasi setelah perbaikan atau perubahan ke suatu komponen sistem yang akan mempengaruhi kinerja sistem.

**15.3.3** Semua permukaan pipa harus bersih dan bebas dari kerak lepas, kotoran, minyak, atau material lain yang dapat mengganggu sensitivitas inspeksi atau penafsiran pembacaan.

**15.3.4** Untuk membasahi permukaan pipa dan memungkinkan transmisi *ultrasonik* dari transduser ke dalam pipa yang sedang diuji, harus digunakan *couplant* cair yang bebas dari partikel tersuspensi dan gelembung udara. Pencegah karat, pelunak air, gliserin, antibeku, atau zat pembasah dapat ditambahkan ke *couplant*, asalkan mereka tidak merusak permukaan pipa.

**15.3.5** Semua sistem inspeksi ultrasonik harus distandardisasi, dikalibrasi, atau disesuaikan dengan tingkat sensitivitas yang tepat seperti yang dijelaskan dalam butir 15.3.2. Semua pipa yang telah diinspeksi pada waktu antara pengecekan kalibrasi periodik terakhir yang diterima dan inspeksi yang tidak diterima harus diinspeksi kembali.

**15.3.6** Sistem inspeksi ultrasonik yang termekanisasi dapat dikonfigurasi untuk melakukan lebih dari satu kategori inspeksi

**15.3.2** Standardization of ultrasonic inspection equipment shall be performed at the beginning of each job. A reference standard of the same specified thickness and curvature as the pipe being inspected should be used. The standard's material should have ultrasonic velocity and attenuation properties that are similar to those of the pipe being inspected. If the standard is to be a piece of the material to be inspected, it should be provided by the owner. Checks of standardization shall be performed as follows:

- a. At the beginning of each inspection shift.
- b. At least once every 4 hours of continuous operation or every 50 lengths inspected, whichever occurs first.
- c. After any power interruption.
- d. Prior to equipment shutdown during a job.
- e. Prior to resuming operation after repair or change to a system component that would affect system performance.

**15.3.3** All pipe surfaces shall be clean and free of loose scale, dirt, grease, or any other material that may interfere with the sensitivity of the inspection or the interpretation of the readout.

**15.3.4** A liquid couplant that is free of suspended particles and air bubbles shall be used to wet the surface of the pipe and provide transmission of ultrasound from the transducers into the pipe being tested. Rust inhibitors, water softeners, glycerine, antifreeze, or wetting agents may be added to the couplant, provided they are not detrimental to the pipe surface.

**15.3.5** All ultrasonic inspection systems shall be standardized, calibrated, or adjusted to proper sensitivity levels as described in 15.3.2. All pipe that has been inspected between the last acceptable periodic calibration check and an unacceptable check shall be reinspected.

**15.3.6** Mechanized ultrasonic inspection systems may be configured to perform more than one category of inspection in the



dalam operasi yang sama.

#### 15.4 Inspeksi ultrasonik bagi kampuh las pipa (UTW)

##### 15.4.1 Peralatan

Daerah kampuh las longitudinal secara otomatis atau manual dipindai sepanjang daerah kampuh las untuk memastikan adanya ketidaksempurnaan. Berkas suara miring (dibiaskan) dirambatkan melalui kampuh las dalam arah melingkar yang berlawanan untuk mendeteksi ketidaksempurnaan kampuh las misalnya, namun tidak terbatas pada, kurangnya fusi, lubang pin, kurangnya penetrasi, retak longitudinal, porositas, dan inklusi. Sebuah alat pemantauan kopling akustik efektif sebaiknya juga digunakan. Alarm yang dapat terdengar sebaiknya digunakan untuk merespon ketika diketemukan ketidaksempurnaan. Pembacaan dari indikasi ketidaksempurnaan harus dibuat dan disimpan oleh badan usaha selama minimal enam bulan.

##### 15.4.2 Kalibrasi dan standardisasi inspeksi kampuh las

###### 15.4.2.1 Prosedur standardisasi baku

Prosedur standardisasi baku adalah sebagai berikut:

- Takik longitudinal harus ditempatkan pada permukaan luar dan dalam dari standar acuan. Praktik normal mencakup penggunaan takik acuan lekukan yang mirip dengan takik N-10 atau N-5 yang diuraikan dalam Bagian 9 dari API Specification 5L. Sebagai alternatif, sebuah lubang yang dibor menurut API Specification 5L dapat digunakan. Peralatan harus mampu memeriksa 1/16 inci di kedua sisi dari garis kampuh las melalui seluruh tebal kampuh las.
- Takik atau lubang harus terpisah sedemikian sehingga indikasi dari masing-masingnya berbeda dan terpisah satu sama lain dan berbeda dari anomali pipa atau efek ujung.
- Transduser, pembesaran instrumen, dan batas ambang harus dipilih untuk mendapatkan rasio sinyal-terhadap-noise optimal. Kompensasi amplitudo jarak dapat digunakan jika diperlukan untuk mendeteksi dan mengukur reflektor untuk jarak yang

same operation.

#### 15.4 Ultrasonic of pipe welds (UTW)

##### 15.4.1 Equipment

The longitudinal weld area is automatically or manually scanned along its entire length for imperfections. Angled (refracted) sound beams are propagated through the weld in opposing circumferential directions for detection of weld imperfections such as, but not limited to, lack of fusion, pin holes, lack of penetration, longitudinal cracks, porosity, and inclusions. A means of monitoring effective acoustic coupling should also be used. An audible alarm should be used to respond when a detectable imperfection is encountered. A readout of imperfection indications detected should be made and retained by the agency for a minimum of six months.

##### 15.4.2 Calibration and standardization for weld inspection

###### 15.4.2.1 Basic standardization procedure

The basic standardization procedure includes the following:

- Longitudinal notches shall be placed on the outside and inside surfaces of the reference standard. Normal practice includes the use of a reference notch similar to the N-10 or N-5 notches described in Section 9 of API Specification 5L. As an alternate, an API Specification 5L-drilled hole may be used. Equipment should be capable of inspecting 1/16 inch on either side of the weld line through the entire thickness of the weld.
- Notches or holes should be separated such that the indication from each is distinct and separate from each other and from other pipe anomalies or end effects.
- Transducers, instrument gain, and thresholds should be chosen for optimum signal-to-noise ratios. Distance amplitude compensation may be used when it is required to detect and gauge reflectors over a significant distance.



cukup lebar.

d. amplitudo sinyal acuan harus dihasilkan oleh simulasi metode pemindaian pada pipa yang akan diperiksa. Amplitudo sinyal reflektor acuan harus disesuaikan paling sedikit 50 persen dari skala penuh dari pembacaan untuk setiap transduser. Amplitudo respon takik acuan dari setiap transduser harus cukup untuk mengaktifkan alarm ambang-batas. Cakupan pemindaian di kedua sisi garis tengah kampuh las dapat diverifikasi dengan menunjukkan amplitudo sinyal dari reflektor yang dipasang *offset* terhadap garis acuan untuk las.

e. Reflektor acuan jenis non-API dapat digunakan dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha. Kesepakatan ini harus mencakup perjanjian mengenai kriteria penolakan/keberterimaan non-API.

#### 14.5.2.2 Praktik tambahan A

Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, standar acuan khusus dan reflektor acuan dapat digunakan untuk:

- Memeriksa setiap sudut transduser
- Memeriksa penyesuaian gerbang dan cakupan inspeksi yang tepat oleh peralatan.

Hal ini termasuk penggunaan beberapa reflektor permukaan diameter dalam dan luar dan lubang yang dibor di tengah dinding pipa. Takik longitudinal (atau lubang radial) dipisahkan oleh jarak melintang 1/16 inci di kedua sisi dari garis acuan, dan lubang longitudinal ditempatkan di sepanjang garis di tengah antara mereka. Selain itu, lubang radial melalui garis acuan dapat digunakan untuk mengatur amplitudo sinyal acuan (Lihat Gambar 1). Reflektor offset, juga lubang longitudinal, digunakan untuk memverifikasi sensitivitas cakupan di kedua sisi garis tengah pengelasan dan melalui tebal las. Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, garis acuan mungkin berimpit dengan garis kampuh las. Mampu-ulang sinyal harus sama sebagaimana tercantum dalam butir 15.4.2.1.d.

#### 15.4.2.3 Praktik tambahan B

Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, pengaruh bentuk dan arah radial dari reflektor acuan (terhadap sinyal

d. Reference signal amplitudes should be produced by simulation of the scanning method on the pipe to be inspected. Reference reflector signal amplitude should be adjusted to at least 50 percent of fullscale of the readout for each transducer. The reference notch responses from each transducer shall be of sufficient amplitude to activate threshold alarms. Coverage of scanning on both sides of the center line of the weld may be verified by demonstrating signal amplitude from a reflector positioned offset from the reference line for the weld.

e. Non-API types of reference reflectors may be used by agreement between the owner and the agency. This must include agreement on non-API acceptance/rejection criteria.

#### 15.4.2.2 Supplementary practice A

By agreement between the owner and the agency, specific reference standards and reference reflectors may be used to:

- Check each transducer angle.
- Check proper adjustment of gates and inspection coverage by the equipment.

This includes the use of multiple ID surface and OD surface reflectors and a longitudinally drilled hole at midwall of the pipe. Longitudinal notches (or radial holes) are separated by a transverse distance of 1/16 inch on both sides of the reference line, and the longitudinal hole is placed along a line midway between them. In addition, a radial hole through the reference line may be used for setting the reference signal amplitude (See Figure 1). The offset reflectors, as well as the longitudinal hole, are used to verify sensitivity of coverage on both sides of the center line of the weld and through the thickness of the weld. By agreement between the owner and the agency, the reference line may coincide with the weld line. Signal repeatability should be the same as stated in 15.4.2.1 .d above.

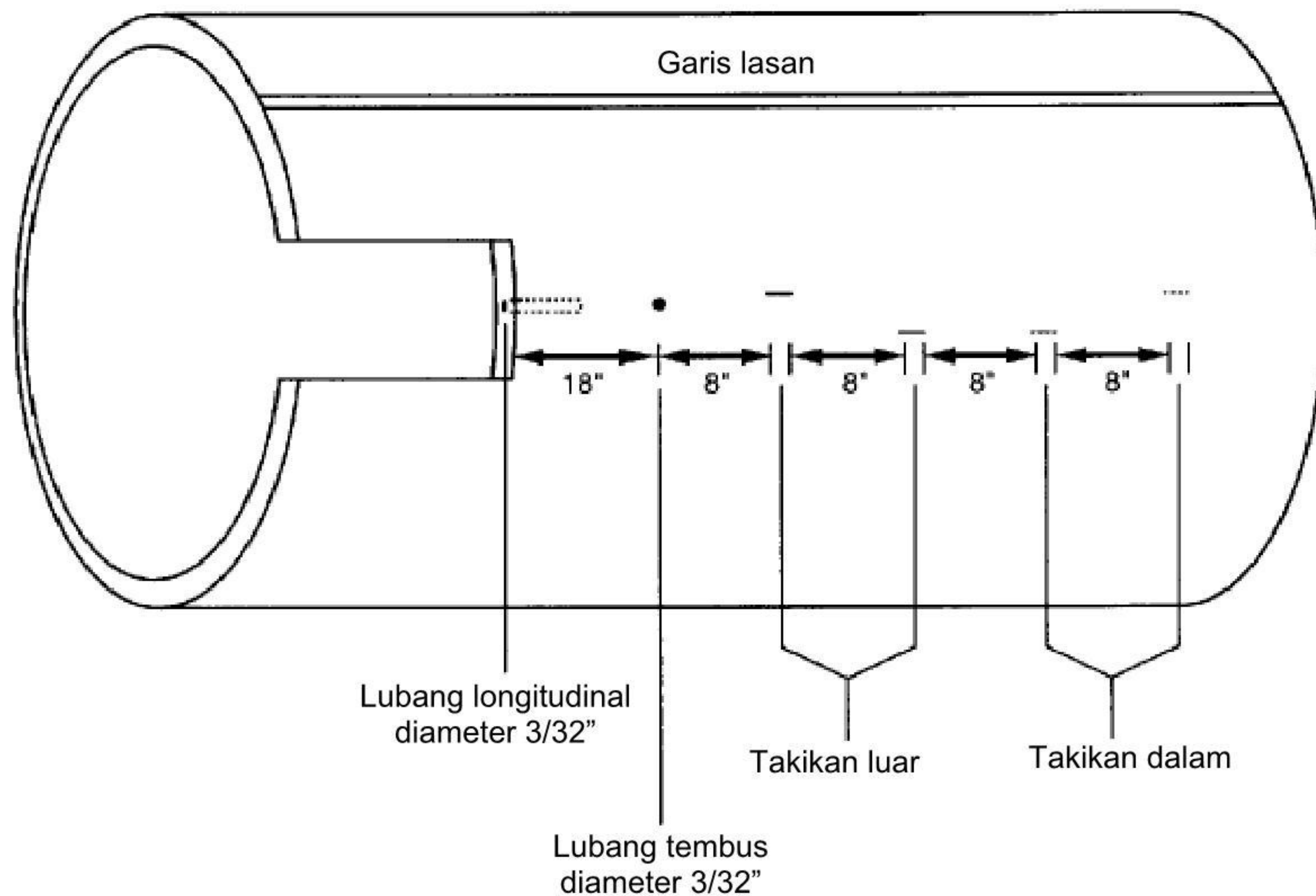
#### 15.4.2.3 Supplementary practice B

By agreement between the owner and the agency, the effect of the shape and radial direction of a reference reflector (on signal



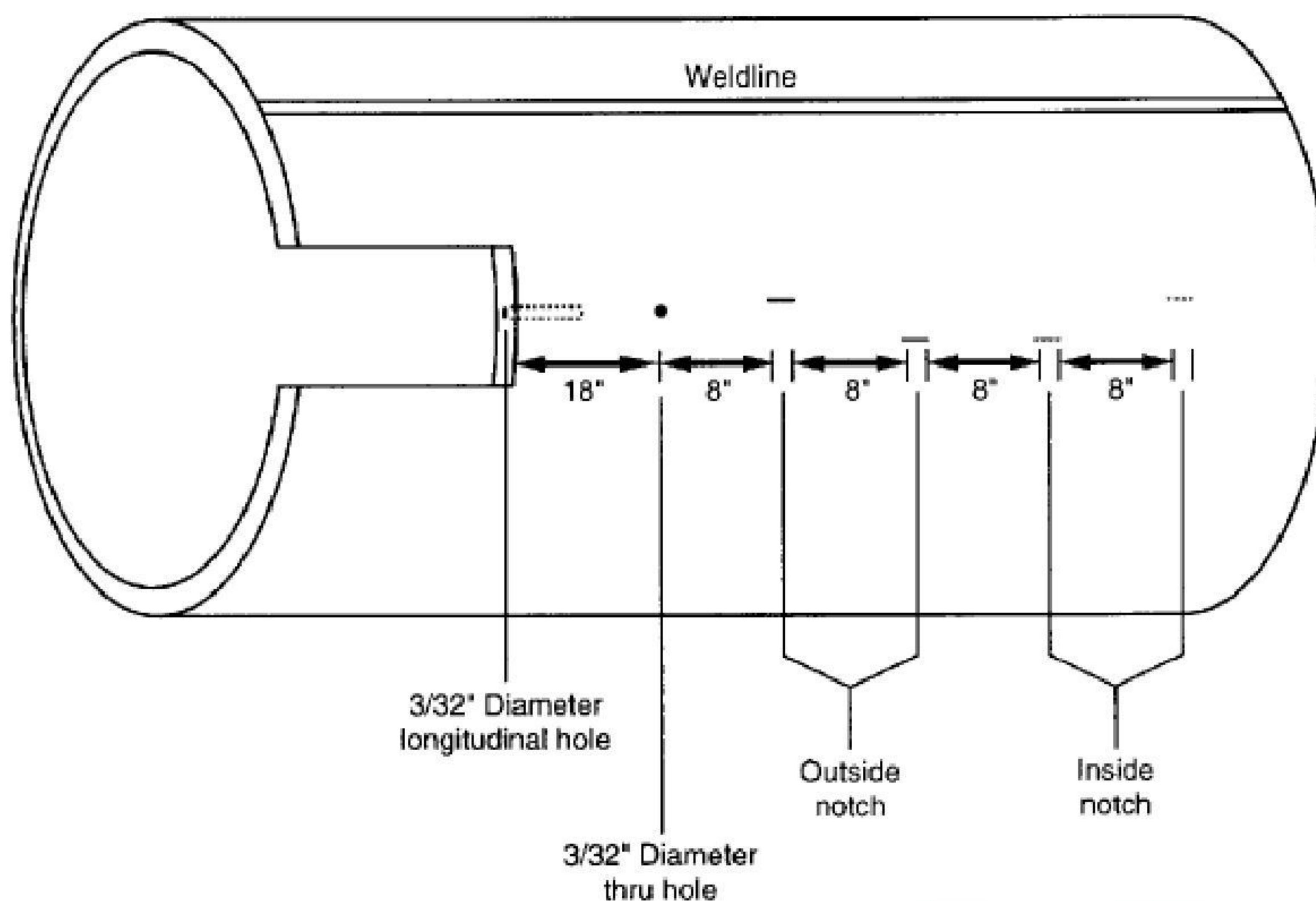
amplitudo) dapat diverifikasi. Hal ini dilakukan dengan membandingkan amplitudo puncak dari kedua sisi reflektor. Jika satu amplitudo kurang dari 70 persen dari yang lain, penggunaan reflektor acuan untuk sensitivitas kalibrasi perlu dipertanyakan

amplitude) may be verified. This is done by comparing the peak amplitudes from both sides of the reflector. If one amplitude is less than 70 percent of the other, the use of the reference reflector for calibration sensitivity is questionable.



**Gambar 1 – Contoh standar acuan ultrasonik untuk praktek tambahan 15.4.2.2.b**





**Figure 1 – Ultrasonic reference standard example for supplementary practice 15.4.2.2.b**

#### 15.4.3 Prosedur inspeksi ultrasonik kampuh las pipa

Perangkat transduser didorong sepanjang kampuh las dengan kecepatan tertentu untuk mendapatkan perekaman serta operasi yang handal dari alarm pendeteksi cacat. Metode yang konsisten untuk melacak kampuh las harus digunakan. Pengoperasian peralatan harus memungkinkan berkas inspeksi 1/16 inci di kedua sisi kampuh las melalui seluruh tebal. Inspeksi tersebut harus meliputi seluruh panjang pipa, dari bevel ke bevel. Inspeksi untuk dinding tipis dan ketidaksempurnaan bidang boleh disertakan menurut kesepakatan antara pemilik dan badan usaha. Dalam hal ini, pengoperasian peralatan itu akan mencakup inspeksi berkas tegak lurus di sepanjang tepi kampuh las untuk seluruh panjang kampuh las sesuai dengan Bagian 15.5.

Lanjutkan sebagai berikut:

- Posisikan kampuh las dengan benar.
- Bersihkan daerah kampuh las menurut keperluan.
- Jika kampuh las tidak terlihat seluruh panjangnya pada permukaan pipa luar, tandai

#### 15.4.3 Procedure for ultrasonic inspection of pipe welds

The transducer assembly is propelled along the weld at a scanning speed to provide both a reliable recording and reliable operation of the flaw detection alarm(s). a method of tracking the weld in a consistent manner must be employed. The operation of the equipment shall provide a beam inspection 1/16 inch on either side of the weld through the entire thickness. The inspection shall cover the entire length, from bevel to bevel. Inspection for thin wall and planar imperfections may be included by agreement between the owner and the agency. Then, the operation of the equipment would include a normal beam inspection along the edge of the weld for the full length of the weld in accordance with Section 15.5.

Proceed as follows:

- Properly position the weld.
- Clean the weld area as required.
- If the weld is not visible full length on the outside pipe surface, mark the position



posisi garis kampuh las seluruhnya dengan garis kapur atau dengan cara setara.

d. Tempatkan perangkat transduser pada pipa sehingga satu sudut berkas transduser memeriksa kampuh las tepat di belakang bevel dan pada tebal dinding penuh.

e. Awali gerakan antara perangkat transduser dan pipa untuk memulai inspeksi dan lanjutkan sampai panjang sepenuhnya diperiksa. Kecepatan harus sesuai dengan peralatan elektronik yang digunakan.

f. Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan elektronik, tandai daerah ketidaksempurnaan yang dicurigai pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut. Cari dan pastikan ketidaksempurnaan sepenuhnya dengan menggunakan teknik inspeksi tak rusak pelengkap.

g. Lanjutkan inspeksi kampuh las di setiap panjang pipa sampai pekerjaan selesai.

of the weld line full length with a chalk line or by equivalent means.

d. Place the transducer assembly on the pipe so that one angle beam transducer is examining the weld just behind the bevel and at the full wall thickness.

e. Initiate movement between the transducer assembly and the pipe to begin inspection and continue until the length is fully examined. The speed shall be compatible with the electronic equipment being used.

f. To confirm the electronic readout indications, mark the area of the suspected imperfections on the pipe surface for further evaluation. Locate and outline the full extent of the imperfection using supplementary nondestructive inspection techniques.

g. Continue UT examination of the weld in each length until the job is complete.

## **15.5 Inspeksi terhadap penipisan dinding badan pipa dan ketidaksempurnaan bidang (UBTL)**

### **15.5.1 Peralatan**

Seluruh permukaan harus dipindai. Berkas suara, merambat tegak lurus ke permukaan pipa, digunakan untuk mengukur tebal dinding di sepanjang tabung dan bisa meliputi inspeksi untuk ketidaksempurnaan bidang. Kombinasi kecepatan linear dan kecepatan rotasi pipa dan/atau pemindai harus menghasilkan cakupan ke seluruh tubuh pipa tanpa sela. Pipa mungkin pra-basah atau terendam sebagian atau seluruhnya untuk pemindaian. Couplant harus memungkinkan kontak akustik efektif antara berkas transduser dan permukaan pipa. Sebuah alat pemantauan kopling akustik efektif juga harus digunakan. Suatu pembacaan dari indikasi ketidaksempurnaan dan catatan inspeksi dibuat dan diidentifikasi. Dokumen-dokumen ini disimpan oleh badan usaha untuk minimal enam bulan.

### **15.5.2 Kalibrasi dan standardisasi**

## **15.5 Inspection of the pipe body for wall thinning and planar imperfections (UTBL)**

### **15.5.1 Equipment**

The entire surface shall be scanned. Sound beams, propagated normal to the pipe's surface, are used to measure wall thickness throughout the length of the tube and may include inspection for planar imperfections. The combination of linear and rotational speed of the pipe and/or scanner shall produce full pipe body coverage without gaps. The pipe may be pre-wet or submerged in part or in total for scanning. Couplant shall provide an effective acoustic contact between the transducer beams and the pipe surface. A means of monitoring effective acoustic coupling should also be used. A readout of imperfection indications and a record of the inspection are made and identified. These documents are retained by the agency for a minimum of six months.

### **15.5.2 Calibration and standardization**



**15.5.2.1 Prosedur standardisasi baku**

Prosedur standardisasi baku adalah sebagai berikut:

a. Standar harus mengandung setidaknya dua tebal yang akan memungkinkan penyesuaian pembacaan di atas kisaran yang tepat atas nilai tebal pipa yang sedang diperiksa. Tebal acuan harus diverifikasi oleh pengukuran dengan mikrometer atau *gauge* tebal ultrasonik yang terkalibrasi (butir 15.8). Satu tebal harus lebih besar dari tebal dinding tertentu dari pipa yang sedang diperiksa. Tebal lainnya harus kurang dari tebal yang ditetapkan. Perbedaan tebal harus sama atau lebih besar dari 10 persen dari tebal dinding pipa tertentu yang sedang diperiksa.

b. Pembacaan tebal dinding oleh peralatan harus disesuaikan untuk membaca tebal acuan terdekat dengan tebal minimum yang diperbolehkan dari pipa yang sedang diperiksa dalam kisaran 0,010 inci atau 2 persen dari tebal dinding pipa yang ditentukan, mana yang lebih kecil. Penyesuaian ini harus dilakukan untuk setiap transduser yang dipakai untuk pengukuran tebal dinding.

**15.5.2.2 Praktik tambahan A**

Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, tebal acuan tertipis yang digunakan dalam butir 15.5.2.1.a di atas mungkin sama atau kurang dari tebal minimum untuk pipa yang sedang diperiksa. Standar ini harus disediakan oleh pemilik. Penyesuaian peralatan adalah sama seperti yang dijelaskan pada 15.5.2.1.b.

**15.5.2.3 Praktik tambahan B**

Pilihan ini dapat dilakukan apabila cakupan inspeksi tebal dinding harus diverifikasi atau apabila sensitivitas deteksi ketidaksempurnaan bidang akan dibakukan untuk transduser berkas tegak lurus.

Prosedur berikut sebaiknya diikuti:

a. Dengan kesepakatan antara pemilik dan

**15.5.2.1 Basic standardization procedure**

Basic standardization procedure is as follows:

a. The standard should contain at least two thicknesses that will allow adjustment of the readout over an appropriate range of thickness values for the pipe being inspected. The reference thicknesses should be verified by measurement with a micrometer or a calibrated ultrasonic thickness gauge (sec 15.8). One thickness shall be greater than the specified wall thickness of the pipe being inspected. The other thickness shall be less than the specified thickness. The difference in the thicknesses shall be equal to or greater than 10 percent of the specified wall thickness of the pipe being inspected.

b. The equipment's readout of wall thickness should be adjusted to read the reference thickness nearest the minimum allowable thickness of the pipe being inspected within 0,010 inch or 2 percent of the specified pipe wall thickness, whichever is the smaller. These adjustments are to be done for each transducer used for wall thickness measurements.

**15.5.2.2 Supplementary practice A**

By agreement between the owner and the agency, the thinnest reference thickness used in 15.5.2.1.a above may be equal to or less than the minimum allowable thickness for the pipe being inspected. This standard is to be provided by the owner. Equipment adjustment is the same as described in 15.5.2.1 .b.

**15.5.2.3 Supplementary practice B**

This option may be performed when wall thickness inspection coverage is to be verified or when planar imperfection detection sensitivity is to be standardized for normal beam transducers.

The following procedures should be followed:

a. By agreement between the owner and



badan usaha, standar yang disediakan oleh pemilik dapat digunakan untuk mengatur lebar *gate*, ambang-batas alarm, dan tinggi sinyal dari pembacaan alat itu. Standar harus cukup panjang untuk memungkinkan standardisasi dinamis dan untuk mendapatkan diameter, tebal dinding, dan sifat ultrasonik yang sama dengan pipa yang sedang diperiksa.

b. Standar ini harus memiliki lubang *flat-bottom* berdiameter K-inci yang ditempatkan pada permukaan ID pada kedalaman sama dengan atau lebih besar dari reduksi dinding maksimum untuk pipa yang sedang diperiksa.

c. Lebar *gate* untuk setiap transduser yang bisa dipakai harus disesuaikan untuk memungkinkan deteksi ketidaksempurnaan bidang antara 100 inci atau kurang dari permukaan luar dan tebal dinding minimum yang diijinkan untuk pipa yang sedang diperiksa. Tinggi sinyal untuk acuan reflektor harus disesuaikan untuk memastikan deteksi. Untuk inspeksi berkala, toleransi pada sinyal tinggi harus dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha.

### 15.5.3 Prosedur pengukuran tebal dinding dan deteksi ketidaksempurnaan bidang

**15.5.3.1** Pipa yang akan diperiksa dan perangkat pencari diperbolehkan memiliki gerakan putar dan gerakan sumbu longitudinal relatif terhadap satu sama lain untuk memastikan bahwa pemindaian meliputi seluruh permukaan. Kecepatan relatif gerakan rotasi dan longitudinal akan dipertahankan dalam kisaran konsisten yang tidak terlalu bervariasi lebih dari 10 persen. Kecepatan pemindaian harus sedemikian rupa untuk menyediakan baik rekaman handal maupun pengoperasian alarm ambang batas. Metode lain untuk memperoleh cakupan yang lengkap atas permukaan pipa dapat digunakan.

Prosedur inspeksi adalah sebagai berikut:

- Periksa setiap panjang pipa dengan menggunakan alat inspeksi ultrasonik.
- Pembacaan tebal dinding minimum untuk setidaknya satu dari setiap 50 panjang yang diinspeksi harus diverifikasi dengan menggunakan alat presisi *deep throater caliper* atau dengan alat ukur tebal ultrasonik yang dikalibrasi dengan benar.
- Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan

the agency, a standard provided by the owner may be used to adjust gate widths, alarm threshold, and signal height of the equipment's readout. The standard shall be of sufficient length to permit dynamic standardization and to have the same diameter, wall thickness, and ultrasonic properties as the pipe being inspected.

b. The standard should contain a K-inch diameter flat-bottom hole placed on the ID surface at a depth equal to or greater than the maximum allowable wall reduction for the pipe being inspected.

c. The gate width for each applicable transducer should be adjusted to allow detection of planar imperfections between 100 inch or less from the outside surface and the minimum allowable wall thickness for the pipe being inspected. The signal height for the reference reflector should be adjusted to ensure detection. For periodic checks, tolerances on signal height should be by agreement between the owner and the agency.

### 15.5.3 Procedure for measurement of wall thickness and detection of planar imperfections

**15.5.3.1** The pipe to be inspected and the search unit assembly may have a rotating motion and longitudinal axis movement relative to each other to ensure that the scan covers the entire surface. The relative speed of rotation and the longitudinal movement will be maintained within a consistent range not to vary more than 10 percent. The scanning speed shall be such as to provide both reliable recording and operation of the threshold alarms. Other methods for obtaining complete coverage of the pipe surface may be used.

The inspection procedures are as follows:

- Inspect each length of pipe using the ultrasonic inspection unit.
- A minimum wall thickness reading for at least one length out of every 50 inspected should be verified using a precision deep-throated caliper or a properly calibrated ultrasonic thickness gauge.
- To confirm the electronic readout indications, mark the area of the suspected



elektronik, tandai daerah ketidaksempurnaan yang dicurigai pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut. Cari dan beri batas ketidaksempurnaan dengan menggunakan teknik pelengkap pada inspeksi tak-rusak.

## **15.6 Inspeksi badan pipa untuk ketidaksempurnaan longitudinal, transversal, dan miring (UTBLTO)**

### **15.6.1 Peralatan**

Seluruh permukaan pipa harus dipindai. Gelombang suara ganda harus digunakan untuk ketidaksempurnaan melintang, longitudinal, dan miring. Kombinasi kecepatan linear dan rotasi pipa dan/atau pemindai harus mengcover seluruh permukaan pipa tanpa *gap*. Pipa boleh di-basahi atau direndam sebagian atau seluruhnya untuk pemindaian. *Couplant* harus memberikan kontak akustik transduser yang efektif antara balok dan permukaan pipa. Alat pemantauan kopling akustik yang efektif juga harus digunakan. Suatu pembacaan dari indikasi ketidaksempurnaan dan catatan inspeksi harus dilakukan dan diidentifikasi. Dokumen-dokumen ini untuk disimpan oleh badan usaha selama minimal enam bulan.

#### **15.6.1.1 Inspeksi untuk ketidaksempurnaan longitudinal**

Gelombang suara bersudut disebarkan searah jarum jam (cw) dan berlawanan arah jarum jam (ccw) dengan menggunakan dua atau lebih transduser. Setiap kelompok (cw dan ccw) harus memiliki jangkauan yang cukup sehingga tidak ada *gap* antara bagian aktif dari transduser. Sensitivitas sistem harus memungkinkan untuk mendeteksi, menampilkan, dan mencatat ketidaksempurnaan yang berorientasi sejajar dengan sumbu utama pipa itu misalnya, namun tidak terbatas hanya pada, *seam*, alur dan keretakan.

#### **15.6.1.2 Inspeksi untuk ketidaksempurnaan transversal**

Gelombang suara bersudut merambat di setiap arah longitudinal untuk mendeteksi ketidaksempurnaan yang berorientasi transversal terhadap sumbu utama pipa itu. Jalur pemindaian transduser harus mempunyai *overlap* yang cukup untuk

imperfections on the pipe surface for further evaluation. Locate and outline the full extent of the imperfection using supplementary nondestructive inspection techniques.

## **15.6 Inspection of the pipe body for longitudinal, transverse, and oblique imperfections (UTBLTO)**

### **15.6.1 Equipment**

The entire surface shall be scanned. Multiple sound beams should be used to transverse, longitudinal, and oblique imperfections. The combination of linear and rotational speed of the pipe and/or scanner shall produce full pipe body coverage without gaps. The pipe may be pre-wet or submerged partially or totally for scanning. *Couplant* shall provide an effective acoustic contact between the transducer beams and the pipe surface. A means of monitoring effective acoustic coupling should also be used. A readout of imperfection indications and a record of the inspection should be made and identified. These documents are to be retained by the agency for a minimum of six months.

#### **15.6.1.1 Inspection for longitudinal imperfections**

Angled sound beams are propagated clockwise (cw) and counterclockwise (ccw) by two or more transducers. Each group (cw and ccw) shall have sufficient coverage so that there are no gaps between the active portions of the transducers. The sensitivity of the system shall enable it to detect, display, and record imperfections oriented parallel to the pipe's major axis such as, but not limited to, seams, laps and cracks.

#### **15.6.1.3 Inspection for transverse imperfections**

Angled sound beams are propagated in each longitudinal direction to provide for the detection of imperfections oriented transverse to the pipe's major axis. The transducer scan path shall have sufficient overlap to produce complete coverage of



menghasilkan cakupan yang lengkap dari dinding pipa dalam masing-masing arah memanjang. Sensitivitas sistem harus memungkinkan untuk mendeteksi, menampilkan, dan mencatat ketidaksempurnaan yang berorientasi melintang (transversal) dan ketidaksempurnaan tiga-dimensi misalnya, tapi tidak terbatas pada: retak, luka, kotoran masuk, dan lubang serta lain sebagainya.

#### **15.6.1.3 Inspeksi ketidaksempurnaan miring atau menyudut**

Berkas suara sudut yang merambat pada berbagai sudut terhadap sumbu longitudinal pipa digunakan untuk mendeteksi ketidaksempurnaan seperti sambungan las, retak, lap, kotoran masuk, lubang, dan akibat mekanis seperti goresan, gouges, dan sebagainya. Jumlah dan penempatan transduser harus cukup untuk cakupan 100 persen pada sudut tersebut. Sensitivitas sistem harus memungkinkan untuk mendeteksi, menampilkan, dan merekam ketidaksempurnaan yang berorientasi miring.

#### **15.6.2 Kalibrasi dan standardisasi**

**15.6.2.1** Sebatang pipa yang berdiameter, tebal dinding dan sifat ultrasonic yang sama dengan pipa yang sedang diperiksa harus digunakan sebagai standar acuan. Standar acuan ini harus memiliki panjang yang cukup untuk inspeksi dinamis berkala dan harus disediakan oleh pemilik.

**15.6.2.2** Untuk inspeksi, takikan acuan sebaiknya ditempatkan pada permukaan luar standar acuan. Panjang dan orientasinya harus sesuai untuk dapat memberikan amplitudo puncak yang sebanding dari kedua sisi reflektor acuan, dengan menggunakan setting transduser dan pengaturan *gain* yang sama. Kedalamannya sebaiknya 5 hingga 10 persen dari tebal dinding pipa yang akan diperiksa. Dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha, takikan serupa dapat ditempatkan pada permukaan dalam dari standar acuan. Sebagai alternatif dari takikan di atas, sebuah lubang bor (lihat API Specification 5L) dapat digunakan.

**15.6.2.3** . Takikan acuan harus ditempatkan

the pipe wall in each longitudinal direction. The sensitivity of the system shall enable it to detect, display, and record transversely oriented and three-dimensional imperfections such as, but not limited to, cracks, cuts, rolled-in slugs, and pits.

#### **15.6.1.4 Inspection for oblique or angular imperfections**

Angled sound beams propagating at various angles to the pipe's longitudinal axis are used to detect imperfections such as seams, cracks, laps, rolled-in slugs, pits, and mechanically induced cuts, gouges, and so forth. The number and placement of the transducers shall be sufficient for 100 percent coverage at the dedicated angles. The sensitivity of the system shall enable it to detect, display, and record obliquely oriented imperfections.

#### **15.6.2 Calibration and standardization**

**15.6.2.1** A length of pipe of the same diameter, wall thickness and of similar ultrasonic properties as the pipe being inspected should be utilized as a reference standard. This reference standard should be of a length sufficient for dynamic periodic checks and should be provided by the owner.

**15.6.2.2** For the inspection, reference notches should be placed on the outside surface of the reference standard. The length and orientation should be as required to provide a comparable peak amplitude from both sides of the reference reflector, using the same transducer and gain control settings. The depth should be 5 to 10 percent of the specified wall thickness of the pipe to be inspected. By agreement between the owner and the agency, similar notches may be placed on the inside surface of the reference standard. As an alternate to the above notches, a drilled hole (see API Spec 5L) may be used.

**15.6.2.3** Reference notches should be



sedemikian rupa, sehingga dapat dihilangkan dengan digerinda tanpa menyebabkan pengurangan tebal dinding sampai lebih kecil dari tebal dinding minimum yang diizinkan. Sebagai alternatif, bagian pipa yang bertakik dapat dipotong dan dibuang. Standar acuan yang berlubang, harus dengan jelas diidentifikasi sebagai afkir. Lubang bor harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga bila dipotong dan dibuang, pipa tetap pada panjang minimum yang diizinkan.

**15.6.2.4** Takikan atau lubang harus dipisahkan sehingga indikasi masing-masing berbeda dan terpisah satu sama lain dan dari anomali pipa lain atau efek ujung. *Gain* peralatan dan penyesuaian ambang batas peralatan harus diset untuk rasio *signal to noise* (S:N) minimum sebesar 3:1.

**15.6.2.5** Instrumentasi harus disesuaikan sehingga menghasilkan amplitudo sinyal acuan minimal 50 persen dari skala penuh pembacaan untuk setiap transduser. Respon dari takikan acuan dari masing-masing transduser harus memiliki amplitudo yang cukup untuk mengaktifkan alarm ambang batas.

#### **15.6.3 Prosedur untuk mendeteksi ketidaksempurnaan, longitudinal, transversal, dan miring**

Kombinasi kecepatan linier dan rotasi pipa dan/atau pemindai harus mencakup seluruh badan pipa tanpa kecuali. Kecepatan pemindaian harus sedemikian rupa sehingga menghasilkan rekaman dan pengoperasian alarm ambang batas yang handal. Metode lain untuk memperoleh cakupan yang lengkap atas permukaan pipa juga dapat digunakan. Prosedur inspeksi adalah sebagai berikut:

- Periksa setiap panjang pipa menggunakan alat inspeksi ultrasonik.
- Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan elektronik, tandai daerah ketidaksempurnaan yang dicurigai pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut. Cari dan beri batas ketidaksempurnaan dengan menggunakan teknik pelengkap pada inspeksi tak-rusak.

#### **15.6.4 Inspeksi ujung pipa untuk laminasi (UTLE)**

placed so they can be removed by grinding without reducing the wall thickness to less than the minimum allowable thickness. Alternatively, the notched section may be cut off. A reference standard that contains a drilled hole will be clearly identified as a reject. Drilled holes should be placed so that the section containing them may be cut off with minimal loss of acceptable pipe.

**15.6.2.4** Notches or holes should be separated such that each indication is distinct and separate from each other and from other pipe anomalies or end effects. Equipment gain and threshold adjustments should be set for a minimum signal to noise ratio (S:N) of 3:1.

**15.6.2.5** Instrumentation should be adjusted to produce reference signal amplitudes of at least 50 percent of full-scale of the readout for each transducer. The reference notch response from each transducer must be of sufficient amplitude to activate threshold alarms.

#### **15.6.3 Procedure for the detection of longitudinal, transverse, and oblique imperfections**

The combination of linear and rotational speeds of the pipe and/or scanner shall produce full pipe body coverage without gaps. The scanning speed shall be such as to provide both reliable recording and operation of the threshold alarms. Other methods for obtaining complete coverage of the pipe surface may be used.

The inspection procedures are as follows:

- Inspect each length of pipe using the ultrasonic inspection unit.
- To confirm the electronic readout indications, mark the area of the suspected imperfections on the pipe surface for further evaluation. Locate and outline the full extent of the imperfection using supplementary nondestructive inspection techniques.

#### **15.6.4 Inspeccion of pipe ends for laminations (UTLE)**



### 15.6.5 Peralatan

Instrumen *pulse-echo* ultrasonik standar biasanya digunakan dalam hubungannya dengan unit pencari yang berukuran, bentuk, dan sensitivitas yang sesuai.

### 15.7.2 Kalibrasi dan standarisasi

**15.7.2.1** Sebuah lubang rata-bawah berdiameter  $\frac{1}{4}$  inci, atau takikan longitudinal seluas  $\frac{1}{4}$  inci, yang menembus sampai 50 persen dari tebal dinding pipa tertentu harus ditempatkan pada permukaan yang berlawanan dari masuknya gelombang bunyi. Lokasi reflektor acuan ini (pada standar) adalah sesuai dengan kesepakatan antara pemilik dan badan usaha.

**15.7.2.2** Tinggi sinyal reflektor acuan harus disesuaikan menjadi paling sedikit 50 persen dari skala penuh pembacaan dan amplitudonya cukup untuk mengaktifkan alarm threshold.

### 15.7.3 Prosedur

Inspeksi ini menggunakan gelombang ultrasonik tegak-lurus untuk mendeteksi laminasi yang melebihi dimensi yang diijinkan di ujung pipa. Area ujung sekeliling pipa dipindai sepanjang jalur selebar 1 inci yang berdekatan dengan perpotongan antara bevel dan permukaan OD. Setelah mendeteksi laminasi, inspeksi detail harus dilakukan untuk menentukan apakah melebihi spesifikasi yang berlaku.

**15.7.3.1** Setelah kalibrasi, inspeksi dapat dimulai. Tempatkan transduser pada permukaan pipa dan ketika kopling terjadi, gerakkan transduser sedikit lebih dari 360 derajat di sekitar pipa. Pemindaian ini mungkin otomatis atau manual, tetapi dalam mana pun kecepatan pemindaian harus sesuai dengan peralatan elektronik yang digunakan.

**15.7.3.2** Lakukan uji pada setiap ujung pipa, seperti diuraikan dalam butir 15.7.3.1.

**15.7.3.3** Untuk mengkonfirmasi indikasi pembacaan elektronik, tandai daerah ketidaksempurnaan yang dicurigai pada permukaan pipa untuk evaluasi lebih lanjut.

### 15.6.5 Equipment

A standard pulse-echo ultrasonic instrument normally is used in conjunction with a search unit of appropriate size, shape, and sensitivity.

### 15.7.2 Calibration and standardization

**15.7.2.1** A  $\frac{1}{4}$ -inch diameter flat-bottom hole, or a  $\frac{1}{4}$ -inch wide longitudinal notch, that penetrates to 50 percent of the specified pipe wall thickness should be placed on the opposite surface from the sound entry. The location of this reference reflector (on the standard) is by agreement between the owner and the agency.

**15.7.2.2** Reference reflector signal height should be adjusted to be at least 50 percent of fullscale of the readout and be of sufficient amplitude to activate threshold alarms.

### 15.7.3 Procedure

This inspection uses normal beam ultrasonics to detect laminations that exceed allowable dimensions in the ends of pipe. The end areas for the complete circumference of the pipe are scanned in a 1-inch path adjacent to the intersection of the bevel and OD surface. After detection of a lamination, detailed examination shall be done to determine whether it exceeds the applicable specification.

**15.7.3.1** After calibration, inspection can be started. Place the transducer on the pipe surface and, when the coupling is established, move the transducer slightly more than 360 degrees around the pipe. This scan may be automatic or manual, but in either case, the scanning speed should be compatible with the electronic equipment being used.

**15.7.3.2** Perform the test described in 15.7.3.1 on each end of each length.

**15.7.3.3** To confirm the electronic readout indications, mark the area of the suspected imperfections on the pipe surface for further evaluation. Locate and outline the



Cari dan beri batas sepenuhnya ketidaksempurnaan dengan menggunakan teknik pelengkap inspeksi tak rusak.

**15.7.3.4** Ujung yang mengandung kerusakan yang mencegah pemindaian harus diidentifikasi.

## **15.8 Mengukur tebal secara ultrasonic manual**

### **15.8.1 Peralatan**

*Gauge* pengukur tebal ultrasonik digunakan untuk mengukur tebal dinding pipa dari permukaan luar. *Gauge* ini biasanya terdiri dari sebuah transduser ultrasonik, kabel koneksi, dan alat bertenaga baterai yang dikemas dengan keker digital atau pembacaan meter. Alat harus mampu membaca tebal sebuah balok uji permukaan paralel dalam kisaran  $\pm 0,002$  inci dari tebal yang sebenarnya.

### **15.8.2 Kalibrasi dan standarisasi**

**15.8.2.1** Semua standar yang digunakan untuk kalibrasi harus memiliki kecepatan dan sifat *attenuation* mirip dengan pipa yang sedang diperiksa. Sebelum digunakan, dan untuk meminimalkan kesalahan karena perbedaan suhu, standar harus dihadapkan pada suhu lingkungan yang sama dengan pipa selama 30 menit atau lebih. Penempatan standar pada permukaan pipa dan memaksimalkan bidang kontak dengan pipa dapat mempersingkat waktu bukaan sampai 10 menit

**15.8.2.2** Kalibrasikan *gauge* sesuai dengan instruksi dari pabriknya pada tebal standar yang paling sedikit 0,050 inci lebih kecil dari tebal dinding dan pada tebal standar kedua yang paling sedikit 0,050 inci lebih besar dari tebal dinding pipa yang sedang diperiksa. Tebal ini harus diverifikasi oleh pengukuran mikrometer. Akurasi *gauge* harus berada dalam kisaran  $\pm 0,002$  inci dari tebal standar tersebut.

**15.8.2.3** Standar yang digunakan dalam butir 15.8.2.2 harus memiliki kelengkungan permukaan luar yang sama dengan diameter luar pipa yang diukur, kecuali suatu standar

full extent of the imperfection using supplementary nondestructive inspection techniques.

**15.7.3.4** Ends with damage that prevents effective scanning shall be identified.

## **15.8 Manual ultrasonic thickness gauging**

### **15.8.1 Equipment**

The ultrasonic thickness gauge is used to measure pipe wall thickness from the outside surface. The gauge typically consists of an ultrasonic transducer, a connecting cable, and a battery-powered instrument packaged with a digital scope or meter readout. It shall be capable of reading the thickness of a parallel surface test block within  $\pm 0,002$  inch of the actual thickness.

### **15.8.2 Calibration and standardization**

**15.8.2.1** All standards used for calibration should have velocity and attenuation properties similar to the pipe being inspected. Prior to use, and to minimize error due to temperature differences, the standards should be exposed to the same ambient temperature as the pipe for 30 minutes or longer. Placement of the standard on the pipe surface and maximizing its contact area with the pipe may shorten the exposure time to 10 minutes.

**15.8.2.2** Calibrate the gauge according to the gauge manufacturer's instructions on a standard thickness that is at least 0,050 inch less than the specified wall thickness and on a second standard thickness that is at least 0,050 inch greater than the specified wall thickness of the pipe being inspected. The thickness should be verified by micrometer measurement. The gauge accuracy should be within  $\pm 0,002$  inch of the standard's thickness.

**15.8.2.3** The standards used in 15.8.2.2 should have the same outside surface curvature as the outside diameter of the pipe being measured, except a flat



datar dapat digunakan apabila pipa dengan OD lebih besar dari 3½ inci sedang diperiksa dengan suatu transduser yang diameternya tidak lebih besar dari 3/8 inci (0,375 inci).

**15.8.2.4** Apabila praktis, pengukuran dengan mikrometer terhadap area yang disiapkan dengan benar pada pipa yang akan diperiksa (atau sepotong bahan dari OD, tebal dinding, dan kelas yang sama) sebaiknya dilakukan untuk mengkalibrasi akhir *gauge*. Kontrol *gauge* harus diatur agar sesuai dengan dengan pembacaan mikrometer. Permukaan eksternal dipersiapkan dengan benar, termasuk penghapusan pernis, cat, dan material lepas. Permukaan internal dipersiapkan dengan benar pada titik yang sama, termasuk pembuangan material lepas dan pernis agar didapat kontak landasan mikrometer yang tepat. Jika tidak praktis untuk mengakses tebal pipa acuan, suatu bagian dari pipa dengan diameter, berat, dan kelas yang sama dapat digunakan untuk mengukur kalibrasi selama pekerjaan.

#### 15.8.2.5 Frekuensi pengecekan kalibrasi

Selain persyaratan yang tercantum dalam butir 15.3.2 dari rekomendasi ini, hal berikut harus dilakukan:

- Lakukan prosedur pada butir 15.8.2.4 (atau 15.8.2.2 dan 15.8.2.3 jika 15.8.2.4 tidak mungkin) untuk setiap 25 area yang diukur terus-menerus, ketika terdapat pembacaan penolakan, atau ketika terdapat pembacaan dalam kisaran 0,005 inci dari tebal yang diperbolehkan.
- Lakukan semua prosedur pada butir 15.8.2 setiap kali berganti operator *gauge* (inspektur).
- Dalam butir 15.8.2.5.a, pembacaan *gauge* selama pengecekan kalibrasi harus disetel-ulang bila ada variansi lebih dari 0,002 inci dari nilai set-up asli.

#### 15.8.2.6 Pengecekan sensitivitas

Jika *gauge* UT digunakan untuk mengevaluasi suatu ketidaksempurnaan pada permukaan dalam pipa, *gauge* harus mampu mendeteksi lubang rata-bawah 1/16 inci sejauh 3/8 inci dari permukaan depan sebuah balok uji permukaan paralel. Akurasi pengukuran tebal dinding yang tersisa harus  $\pm 0,005$  inci

standard may be used when pipe larger than 3½ inch OD is being inspected with a transducer no larger than 3/8 inch (0,375 inch) diameter.

**15.8.2.4** When practical, a micrometer measurement of a properly prepared area of the pipe to be inspected (or a piece of material of the same OD, wall thickness, and grade) should be used for the final calibration of the gauge. Adjustments should be made with the gauge's controls to match the micrometer reading. A properly prepared external surface, includes removal of varnish, paint, and loose material. A properly prepared internal surface at the same point, includes removal of loose material and varnish to allow proper contact of the micrometer anvil. If it is not practical to access the pipe reference thickness, a section of pipe of the same diameter, weight, and grade may be used to measure calibration during the job.

#### 15.8.2.5 Frequency of calibration checks

In addition to the requirements stated in 15.3.2 of this recommended practice, the following should be done:

- Perform the procedures in 15.8.2.4 (or 15.8.2.2 and 15.8.2.3, if 15.8.2.4 is not possible) for every 25 areas measured in continuous operation, whenever a reject reading is encountered, or whenever a reading within 0,005 inch of the permissible thickness is encountered.
- Perform all of the procedures in 15.8.2 whenever the gauge operator (inspector) changes.
- In 15.8.2.5.a, the gauge reading during a calibration check should be readjusted when there is a variance of more than 0,002 inch from the original set-up value.

#### 15.8.2.6 Sensitivity check

If the UT gauge is used to evaluate an imperfection on the inside surface of the pipe, the gauge should be able to detect a 1/16 inch flat-bottom hole 3/8 inch from the front surface of a parallel surface test block. The remaining wall thickness measurement accuracy should be  $\pm 0,005$



dan harus diperiksa setelah ada perbaikan instrumen dan setidaknya sekali setiap enam bulan.

#### 15.8.2.7 Linearitas *gauge*

Linieritas pembacaan *gauge* sebaiknya dikalibrasi selama interval 0,100 inci sampai 2,000 inci setelah setiap perbaikan instrumen, atau setidaknya sekali setiap enam bulan. Kalibrasi ini harus dicatat pada instrumen dan di buku log, dan harus mencakup tanggal kalibrasi dan inisial orang yang melakukannya.

#### 15.8.3 Prosedur

**15.8.3.1** Ketika *gauge* UT diaktifkan (jika bertenaga baterai), dan instrumen menunjukkan bahwa listrik baterai rendah, baterai harus diisi ulang atau diganti sebelum melanjutkan. Skala yang sesuai kemudian dipilih untuk dinding pipa yang akan diukur, dan *gauge* UT harus dikalibrasi seperti dijelaskan dalam butir 15.8.2.

#### 15.8.3.2 Pengukuran

Ketika mengukur tebal dinding, bersihkan semua kotoran dan material lepas dari permukaan pipa dan terapkan *couplant* ke area yang akan diukur. *Couplant* ini tidak boleh melukai material yang sedang diperiksa. Hindari menggunakan *couplant* berbasis minyak pada pipa alir yang akan dilapisi. Tekan kuat transduser ke permukaan.

Prosedur pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Bila digunakan transduser elemen-kembar, garis pemisah antara transduser pengirim dan penerima sebaiknya tegak lurus atau sejajar dengan sumbu pipa, tetapi sebaiknya digunakan dengan cara yang sama seperti pada standar acuan.
- b. Biarkan pembacaan stabil, kemudian bandingkan pembacaan dengan tebal dinding minimum yang diijinkan. Pembacaan stabil adalah yang nilainya bertahan sama ( $\pm 0,001$  inci) selama paling sedikit tiga detik.
- c. Ketika suatu pembacaan akan mengklasifikasikan pipa sebagai afkir, kikis semua lapisan permukaan dan sisik lepas

inch and should be checked after any repair of the instrument and at least once every six months.

#### 15.8.2.7 Gauge linearity

The linearity of the gauge's readout should be calibrated over an interval of 0,100 inch to 2,000 inches after any repair of the instrument, or at least once every six months. The calibration is to be recorded on the instrument and in a log book, and should include the date of the calibration and the initials of the person who performed it.

#### 15.8.3 Procedure

**15.8.3.1** When the UT gauge is turned on (if battery powered), and the instrument indicates that the battery is low, the battery must be recharged or replaced before proceeding. The appropriate scale is then selected for the pipe wall to be measured, and the UT gauge shall be calibrated as described in 15.8.2.

#### 15.8.3.2 Measurement

When measuring the wall thickness, remove all dirt and loose material from the pipe surface and apply a couplant to the area to be gauged. This couplant shall not injure the material being inspected. Avoid using an oil-based couplant on line pipe that is to be coated. Press the transducer firmly onto the surface.

The measurement procedures are as follows:

- a. When a twin-element transducer is employed, the parting line between the sending and receiving transducers should be either perpendicular or parallel to the pipe axis, but should be used in the same manner as on the reference standard.
- b. Allow the reading to stabilize, then compare the reading with the minimum allowable wall thickness. A stable reading is one that maintains the same value ( $\pm 0,001$  inch) for at least three seconds.
- c. When a reading is made that would classify the pipe as a reject, scrape all surface coating and loose scale to clean



untuk membersihkan permukaan tanpa menghapus logam dasarnya. Verifikasi akurasi *gauge* pada balok uji, dan lakukan cek ulang pengukuran tebal pipa.

d. Saat mencari atau mengevaluasi ketidaksempurnaan dalam, langkah yang dijelaskan sebelum ini digunakan, kecuali bahwa transduser bergerak bolak-balik atas pipa dalam mode pemindaian, untuk mencari pembacaan dinding tertipis.

e. Ketika menggunakan *gauge* yang sangat sensitif, pastikan bahwa pendeteksian suatu inklusi atau laminasi tidak ditafsirkan sebagai suatu pengurangan tebal dinding. Lihat Bagian 16 untuk rincian evaluasi ketidaksempurnaan.

#### 15.8.3.3 Keausan probe ultrasonik

Ketika sejumlah besar pemindaian sedang dilakukan, periksa secara visual keausan permukaan probe ultrasonik secara berkala. Bila keausan permukaan menyebabkan pembacaan tidak akurat, permukaan harus dimesin atau diganti. Untuk kedua hal tersebut *gauge* UT harus dikalibrasi ulang.

#### 15.8.3.4 Fungsi *gauge*

Jika pembacaan tidak tetap stabil ketika transducers dipegang dengan kuat pada balok uji, *gauge* mungkin rusak. *Gauge* ini harus diperbaiki atau diganti dan kemudian dikalibrasi sebelum dilanjutkan.

#### 15.8.3.5 Akurasi *gauge*

Mencapai keakuratan pada tebal kalibrasi seperti yang dijelaskan pada butir 15.8.2.2 tidak menjamin akurasi yang sama untuk pengukuran tebal dinding pipa. Kondisi permukaan pipa itu (baik jalan masuk maupun permukaan pantul dinding belakang) tidak harus sama dengan balok uji.

the surface without removing any base metal. Verify the gauge accuracy on the test block, and recheck the pipe thickness measurement.

d. When searching for or evaluating an inside imperfection, the previously outlined steps are used, except that the transducer is moved back and forth over the pipe in a scanning mode, searching for the thinnest wall reading.

e. When using a highly sensitive gauge, care must be taken to ensure that detection of an inclusion or lamination is not interpreted as a reduction in wall thickness. Refer to Section 16 for details of imperfection evaluation.

#### 15.8.3.3 Ultrasonic probe wear

When a significant amount of scanning is being performed, visually examine the ultrasonic probe face periodically for wear. When a worn probe face results in inaccurate readings, it should be either remachined or replaced. Recalibration of the UT gauge is required in either case.

#### 15.8.3.4 Gauge function

If the readout does not remain stable when the transducers being held firmly on a test block, the gauge may be malfunctioning. It should be repaired or replaced and then calibrated before proceeding.

#### 15.8.3.5 Gauge accuracy

Achieving the accuracy on calibration thicknesses as described in 15.8.2.2 does not necessarily ensure the same accuracy for pipe wall thickness measurements. The pipe's surface conditions (both entry and back wall reflection surfaces) are not necessarily the same as a test block.

## 16 Evaluasi ketidaksempurnaan dan penyimpangan

### 16.1 Ruang lingkup

## 16 Evaluation of imperfection and deviations

### 16.1 Scope



Bagian ini menjelaskan prosedur untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan dan penyimpangan yang terdeteksi dengan menggunakan metode yang terdapat dalam rekomendasi ini. Prinsip keberterimaan dan penolakan terdapat dalam Bagian 7.

## 16.2 Aplikasi

Prosedur evaluasi yang terdapat dalam bagian ini berlaku untuk semua pipa kecuali yang diklasifikasikan sebagai pipa prima dari hasil inspeksi menurut rekomendasi ini.

## 16.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk prosedur evaluasi meliputi, namun tidak terbatas pada, berikut ini:

- Gauge kedalaman.
- Kaliper tebal dinding.
- Sisi lurus.
- Penggaris, kaku dan fleksibel.
- Peralatan uji kekerasan.
- Peralatan inspeksi ultrasonik portable.
- Peralatan inspeksi partikel magnetik.
- Bahan dye penetran.

## 16.4 Prosedur standarisasi dan kalibrasi

Semua peralatan dan bahan yang digunakan untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan harus dikalibrasi secara berkala sesuai dengan ketentuan program jaminan mutu dari badan usaha. Selain itu, kalibrasi berikut ini harus dilakukan:

### 16.4.1 Gauge pengukur kedalaman

Kondisi dan pengecekan berikut ini berlaku pada alat ukur yang digunakan untuk evaluasi ketidaksempurnaan:

- Nolkan gauge pada permukaan datar.
- Periksa akurasi pengukuran gauge pada kisaran kedalaman standar, setidaknya empat bulan sekali dan setelah perbaikan atau penggantian.
- Akurasi harus berada dalam kisaran 0,001 inci dari kedalaman standar sebenarnya.
- Pengecekan akurasi harus dicatat pada

This section describes the procedures for the evaluation of imperfections and deviations detected using the methods contained in this recommended practice. Acceptance and rejection principles are contained in Section 7.

## 16.2 Application

The evaluation procedures contained in this section are applicable to all pipe except those classified as prime as the result of inspection in accordance with this recommended practice.

## 16.3 Equipment

Equipment used in conjunction with evaluation procedures includes, but is not limited to, the following:

- Depth gauges.
- Wall thickness calipers.
- Straight edges.
- Rules, rigid and flexible.
- Hardness testing equipment.
- Portable ultrasonic inspection equipment.
- Magnetic particle inspection equipment.
- Dye penetrant materials.

## 16.4 Calibration and standardization procedures

All equipment and materials used to evaluate imperfections shall be calibrated on a regular basis in accordance with the provisions of the agency's quality assurance program. In addition, the following calibrations shall be performed:

### 16.4.1 Depth gauges

The following conditions and checks apply to gauges used for imperfection evaluation:

- Zero the gauge on a flat surface.
- Check measuring accuracy of the gauge over a range of standard depths, at least once every four months and after repair or replacement.
- Accuracy should be within 0,001 inch of actual depths of standard.
- The accuracy check shall be recorded



gauge dan di buku log dengan tanggal pengecekan akurasi dan inisial orang yang melakukan pengecekan itu.

#### 16.4.2 Kaliper tebal dinding

- a. Atur *gauge* untuk membaca nol atau tebal tertentu ketika titik-titik kontak menyentuh atau ketika standar tebal ditempatkan antara kontak-kontak tersebut.
- b. Periksa akurasi pengukuran *gauge* pada kisaran tebal standar yang berbeda dari butir 16.4.2.a di atas, setidaknya setiap empat bulan dan setelah perbaikan.
- c. Akurasi pembacaan diferensial harus berada dalam kisaran 2 persen dari tebal dinding sebenarnya dari standar tebal yang digunakan.
- d. Pengecekan akurasi harus dicatat pada *gauge* dan di buku log dengan tanggal pengecekan akurasi dan inisial orang yang melakukan pengecekan itu.

#### 16.4.3 Peralatan gelombang geser ultrasonik

Lihat butir 15.3.1 dan 15.3.2 dari rekomendasi ini untuk kalibrasi prosedur

#### 16.5 prosedur untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan badan pipa

Pedoman ini harus digunakan ketika mengevaluasi ketidaksempurnaan permukaan, kecuali penyok, daerah keras, dan bekaspercikanlistrik, yang terdeteksi di lokasi lain selain wilayah las pada pipa alir baru (Evaluasi ketidaksempurnaan lasan tercakup pada butir 16.6).

##### 16.5.1 Prosedur untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan permukaan luar

###### 16.5.1.1 Eksplorasi

Apabila ketidaksempurnaan seperti sambungan atau tumpang-tindih ditemukan di batang pipa, prosedur berikut ini berlaku. Jelajahi daerah itu dengan kikir atau gerinda. Penggerindaan harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari adanya cacat akibat kebanyakan gerinda dan untuk memasukkan pengukuran tebal dinding

on the gauge and in a log book with the date of the accuracy check and the initials of the person who performed the check.

#### 16.4.2 Wall thickness calipers

- a. Set the gauge to read zero or a specified thickness when the contact points touch or when a standard thickness is placed between the contacts.
- b. Check the measuring accuracy of the gauge over a range of standard thicknesses different from 16.4.2.a above, at least once every four months and after repair.
- c. Accuracy of differential readings should be within 2 percent of the actual wall thickness of the thickest standard used.
- d. The Accuracy check shall be recorded on the gauge and in a log book with the date of the accuracy check and the initials of the person who performed the check.

#### 16.4.3 Shear wave ultrasonic equipment

Refer to 15.3.1 and 15.3.2 of this recommended practice for calibration procedure

#### 16.5 Procedure for evaluating pipe body imperfections

These guidelines shall be used when evaluating surface imperfections, excluding dents, hard spots, and arc burns, detected in locations other than the weld region in new line pipe (Evaluation of weld imperfections is covered in 16.6).

##### 16.5.1 Procedure for evaluating outside surface imperfections

###### 16.5.1.1 Exploration

When imperfections such as seams or laps are found in a length of pipe, the following procedure applies. Explore the region with a file or grinder. Exploratory grinding should be conducted carefully to avoid creating a defect by overgrinding and to include intermittent wall thickness measurements. Traces of imperfections



berselang. Bekas ketidaksempurnaan yang dipastikan dapat diafkir sebaiknya dibiarkan untuk verifikasi oleh pabrik pembuat atau perwakilannya. Sebuah palu dan pahat kecil dapat digunakan untuk menjelajahi tumpang-tindih dan kotoran masuk. Lubang, goresan, dan *gouges* biasanya tidak memerlukan penggerindaan untuk pengukuran kedalaman, tetapi sebaiknya dibersihkan dari benda asing sebelum pengukuran. Ketika tidak ada ketidaksempurnaan siap diidentifikasi, lihat butir 16.5.2 untuk evaluasi lebih lanjut.

#### 16.5.1.2 Pengukuran ketidaksempurnaan

Sesuaikan *gauge* kedalaman untuk me-nol-kan pada permukaan yang datar. Ukur kedalaman ketidaksempurnaan dengan menggunakan *gauge* kedalaman. Verifikasi hasil pengukuran dengan mengikis pernis dan sisik longgar dan dengan menghilangkan tonjolan logam dengan kikir datar. Jangan menghapus baja dari permukaan pipa selama pembersihan, karena hal ini dapat menyebabkan evaluasi tidak akurat. Baca kedalaman ketidaksempurnaan langsung dari meter. Setiap kali diperoleh pembacaan yang pantas ditolak, titik nol *gauge* harus dikonfirmasi. Ketika ketidaksempurnaan terdapat dalam penyok atau permukaan yang tidak teratur, *gauge* kedalaman harus segera di-nol-kan dekat dengan ketidaksempurnaan itu, dengan sumbu utama dari landasan paralel dengan sumbu longitudinal pipa. Tindakan ini menjamin pengukuran ketidaksempurnaan, bukan mengukur deformasi permukaan pipa.

#### 16.5.1.3 Pengafkiran

Jika pipa memiliki cacat sebagaimana dimaksud dalam butir 7.8 edisi terbaru dari API Specification 5L, pipa harus ditolak kecuali cacat dibersihkan dengan penggerindaan kontur dan tebal dinding yang tersisa adalah sama atau lebih besar dari nilai minimum yang diperbolehkan sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru. Tebal dinding yang terukur harus diverifikasi setelah cacat dibersihkan. Pembersihan cacat dengan penggerindaan hanya boleh dilakukan melalui kesepakatan antara pemilik dan badan usaha. Jika telah disepakati antara pemilik pipa dan pabrik, bagian pipa yang cacat dapat dipotong menurut batas panjang

determined to be rejectable should be left for verification by the manufacturer or the manufacturer's representative. A small hammer and chisel may be used for exploring laps and rolled-in slugs. Pits, cuts, and gouges usually do not require grinding for depth measurement, but should be cleaned of foreign matter before measuring. When no imperfection is readily identified, refer to 16.5.2 for further evaluation.

#### 16.5.1.2 Measurement of imperfection

Adjust the depth gauge to zero on a flat surface. Measure the depth of the imperfection using the depth gauge. Verify the measurement by scraping away the varnish and loose scale and by removing metal protrusions with a flat file. Do not remove steel from the pipe surface during cleaning, as this may result in an inaccurate evaluation. Read the depth of the imperfection directly from the dial. Whenever a rejectable reading is obtained, the *zero point* of the gauge shall be reconfirmed. When an imperfection is contained within a dent or irregular surface, the depth gauge should be zeroed immediately adjacent to the imperfection, with the major axis of the anvil parallel to the longitudinal axis of the pipe. This practice ensures measurement of the imperfection, excluding deformation of the pipe surface.

#### 16.5.1.3 Disposition

If the pipe has a defect as defined in 7.8 of the latest edition of API Specification 5L, the pipe shall be rejected unless the defect is removed by contour grinding and the remaining wall thickness is equal to or greater than the minimum allowed in accordance with Table 9 of the latest edition of Specification 5L. The measured wall thickness shall be verified after complete removal of the defect. Removal of defects by grinding is performed only by agreement between the owner and the agency. If agreed upon between the owner of the pipe and the manufacturer, the section of pipe containing the defect may



yang dipersyaratkan atau jika mungkin diperbaiki dengan pengelasan, sesuai dengan butir B.3 dan B.4 API Specification 5L edisi terbaru.

### 16.5.2 Prosedur untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan permukaan dalam

Apabila diameter pipa memungkinkan, upaya harus dilakukan untuk mengeksplorasi dengan gerinda dan/atau mengukur kedalaman ketidaksempurnaan pada permukaan dalam.

#### 16.5.2.1 Eksplorasi lebih lanjut

Ketika sinyal inspeksi elektromagnetik atau ultrasonik ditampilkan dan/atau penumpukan serbuk magnetik ada, tetapi tidak ada ketidaksempurnaan yang siap diidentifikasi, peralatan dan teknik tambahan harus digunakan untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan ini baik sebagai pantas diterima ataupun ditolak. Peralatan dan teknik yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- Membuang logam permukaan luar sepersekian ribu inci, menerapkan medan magnet melingkar yang kuat, dan menginspeksi ulang menggunakan MPI pada permukaan luar daerah yang diduga.
- Memeriksa permukaan dalam dengan menggunakan sumber cahaya intensitas tinggi atau boroskop
- Pemindaian permukaan dengan menggunakan *gauge* tebal ultrasonik.
- Memagnetisasi pipa menggunakan medan magnet melingkar dan memeriksa permukaan dalam menggunakan MPI di daerah yang diduga.

**16.5.2.2** Jika ketidaksempurnaan melampaui persyaratan API Specification 5L edisi terbaru, maka pipa harus diidentifikasi dengan *band* cat merah.

Jika setelah aplikasi dua atau lebih metode yang disebutkan sebelumnya, permukaan dalam yang melintas batas ketidaksempurnaan diverifikasi keberadaannya dengan salah satu metode tersebut, tetapi tidak dapat diukur, prosedur berikut berlaku:

- Ketidaksempurnaan linear harus dievaluasi dengan prosedur pada butir 16.5.2.3.
- Ketidaksempurnaan *round-bottom* harus dievaluasi dengan menggunakan *gauge* tebal

be cut off within the limits of requirements on length or may be weld repaired, according to B.3 and B.4 of the latest edition of API Specification 5L.

### 16.5.2 Procedures for evaluating inside surface imperfections

When pipe diameter permits, an attempt shall be made to explore by grinding and/or measuring the depth of an imperfection on the inside surface.

#### 16.5.2.1 Further exploration

When an electromagnetic or ultrasonic inspection signal is displayed and/or a magnetic powder buildup exists, but no imperfection is readily identifiable, supplementary tools and techniques shall be used to evaluate these imperfections as either acceptable or rejectable. Tools and techniques that may be used are as follows:

- Removing a few thousandths of an inch of outside surface metal, applying a strong circular magnetic field, and reinspecting using MPI on the outside surface of the suspected area.
- Inspecting the inside surface using a high-intensity light source or a borescope
- Scanning the surface using an ultrasonic thickness gauge.
- Magnetizing the pipe using a circular magnetic field and inspecting the inside surface using MPI in the suspected area.

**16.5.2.2** If the imperfection exceeds the requirements of the latest edition of Specification 5L, then the length will be identified with a red paint band.

If after application of two or more of the previously mentioned methods, an inside surface breaking imperfection is verified to be present by any one of the methods, but cannot be measured, the following procedure shall apply:

- Linear imperfections shall be evaluated by the procedure in 16.5.2.3.
- Round-bottomed imperfections shall be evaluated using an Ultrasonic thickness



ultrasonik.

### 16.5.2.3 Prosedur alternatif

Sebagai alternatif untuk metode yang dijelaskan dalam butir 16.5.2.1, unit gelombang geser ultrasonik harus digunakan oleh inspektur yang berkualifikasi sesuai dengan Bagian 5 rekomendasi ini untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan itu. Unit ini dikalibrasi dengan standar acuan yang memiliki takikan luar dan/atau dalam, sebagaimana yang disepakati antara pemilik dan badan usaha. Disarankan bahwa prosedur ini tidak bergantung pada amplitudo sinyal saja untuk mengklasifikasikan suatu ketidaksempurnaan sebagai suatu cacat.

**16.5.2.4** Jika telah disepakati antara pemilik pipa dan pabrikan, bagian pipa yang mengandung cacat dapat dipotong dalam batas persyaratan mengenai panjang atau mungkin diperbaiki dengan las sesuai dengan butir B.3 dan B.4 dari API Specification 5L edisi terbaru.

**16.5.2.5** Jika tujuh puluh ketidaksempurnaan tidak dapat ditentukan, panjang harus diidentifikasi dengan *band* biru yang tepat untuk evaluasi lebih lanjut dan pengafkiran oleh pemilik dan pabrikan.

### 16.5.3 Ketidaksempurnaan tidak melintasi-batas permukaan

Ketidaksempurnaan yang tidak melintasi-batas permukaan harus dievaluasi dengan prosedur pada butir 16.5.2.3.

### 16.5.4 Gerinda radius

Kontur semua bekas eksplorasi gerinda dan pahat ketika dinding yang diukur sama dengan atau lebih besar dari minimum yang diizinkan, sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru. Semua gerindaan dalam pipa yang diterima harus dilapisi dengan pencegah karat, kecuali pipa dipesan telanjang dan/atau akan dilapisi dengan lapisan pengendali korosi.

### 16.6 Prosedur untuk mengevaluasi las

Pedoman ini harus digunakan ketika

gauge.

### 16.5.2.3 Alternative procedure

As an alternative to the methods described in 16.5.2.1, a shear wave ultrasonic unit shall be used by an inspector qualified in accordance with Section 5 of this recommended practice to evaluate the imperfection. The unit is calibrated with a reference standard containing outside and/or inside notches, as agreed between the owner and the agency. A procedure shall be agreed upon between the owner and the agency. It is recommended that this procedure not rely on signal amplitude alone to classify an imperfection as a defect.

**16.5.2.4** If agreed upon between the owner of the pipe and the manufacturer, the section of pipe containing the defect may be cut off within the limits of requirements on length or may be weld repaired according to B.3 and B.4 of the latest edition of API Specification 5L.

**16.5.2.5** If the seventy of the imperfection cannot be determined, the length shall be identified with the appropriate blue band for further evaluation and disposition by the owner and manufacturer.

### 16.5.3 Nonsurface breaking imperfections

Nonsurface breaking imperfections should be evaluated by using the procedure in 16.5.2.3.

### 16.5.4 Radius grinds

Contour all field exploratory grinds and chisel marks when the measured wall is equal to or greater than the minimum allowed, in accordance with Table 9 of the latest edition of Specification 5L. All grinds in acceptable pipe should be coated with a rust inhibitor, unless the pipe was ordered bare and/or will be subsequently coated with a service corrosion control coating.

### 16.6 Procedure for evaluating welds

These guidelines are to be used when



mengevaluasi ketidaksempurnaan permukaan atau variasi dimensi yang terdeteksi di daerah pengelasan pipa alir baru yang diproduksi dengan menggunakan proses pengelasan.

#### 16.6.1 Ketidaksempurnaan yang menembus permukaan

Kecuali untuk retak tampak, ketidaksempurnaan sempit yang tidak akan menerima titik kontak dari *gauge* kedalaman harus dieksplorasi dengan kikir atau gerinda. Muka gerinda eksplorasi harus cembung. Dalam kasus las busur terendam, pengikiran atau penggerindaan (pada kampuh las) sebaiknya tidak meluas di bawah perpanjangan permukaan pipa. Eksplorasi gerinda harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari adanya cacat yang disebabkan karena kelebihan gerinda dan mencakup pengukuran tebal dinding berselang-seling. Bekas ketidaksempurnaan, yang dipastikan untuk pantas ditolak sesuai dengan butir 16.5.1.3, harus dibiarkan untuk verifikasi oleh pabrik pembuat atau perwakilannya. Ketidaksempurnaan seperti lubang, *undercutting*, atau pangkas berlebihan biasanya tidak memerlukan penggerindaan untuk pengukuran kedalaman, tetapi harus dibersihkan dari benda asing sebelum pengukuran.

#### 16.6.2 Pengukuran ketidaksempurnaan tembus permukaan

Sesuaikan *gauge* kedalaman untuk di-nol-kan pada permukaan yang datar. Ukur kedalaman ketidaksempurnaan dengan menggunakan *gauge* kedalaman yang diatur sejajar dengan sumbu longitudinal dari sambungan las. Baca kedalaman ketidaksempurnaan langsung dari *dial*. Setiap kali diperoleh pembacaan yang pantas diafkir, titik nol *gauge* harus dikonfirmasi.

#### 16.6.3 Pengafkiran

##### 16.6.3.1 Retak

Semua retak dianggap cacat sesuai dengan butir 7.8.8 API Specifications 5L edisi terbaru. Pipa harus ditolak kecuali cacat dapat dibuang sesuai dengan pengafkiran yang ditunjukkan pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

evaluating surface imperfections or dimensional variations detected in the weld area of new line pipe manufactured using a welding process.

#### 16.6.1 Surface penetrating imperfections

Except for visible cracks, narrow imperfections that will not accept the contact point of a depth gauge should be explored with a file or grinder. Exploratory grinding shall be round bottomed. In the case of submerged-arc welds, filing or grinding (on the weld) should not extend below a prolongation of the surface of the pipe. Exploration grinding should be conducted carefully to avoid creating a defect caused by overgrinding and include intermittent wall thickness measurements. Traces of imperfections, determined to be rejectable in accordance with 16.5.1.3, should be left for verification by the manufacturer or the manufacturer's representative. Imperfections such as pits, undercutting, or excessive trim usually do not require grinding for depth measurement, but should be cleaned of foreign matter before measuring.

#### 16.6.2 Measurement of surface penetrating imperfections

Adjust the depth gauge to zero on a flat surface. Measure the depth of the imperfection using the depth gauge aligned parallel to the longitudinal axis of the weld seam. Read the depth of the imperfection directly from the dial. Whenever a rejectable reading is obtained, the zero point of the gauge shall be reconfirmed.

#### 16.6.3 Disposition

##### 16.6.3.1 Cracks

All cracks are considered defects in accordance with 7.8.8 of the latest edition of API Specification 5 L. The pipe shall be rejected unless the defect can be removed in accordance with the dispositions shown in 9.7.5.4 of the latest edition of API



### 16.6.3.2 Undercutting

*Undercutting* yang melebihi persyaratan kedalaman, panjang, atau distribusi pada butir 7.8.11 API Specification 5L edisi terbaru dianggap cacat. Pipa harus ditolak kecuali cacat dapat dibuang sesuai dengan pengafkiran yang ditunjukkan pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

### 16.6.3.3 Pemangkasan yang berlebihan pada pipa alir las listrik

Pemangkasan yang berlebihan pada pipa yang las listrik cacat jika kedalaman alur melebihi batas yang diuraikan dalam butir 7.8.6 API Specification 5L. Kedalaman alur ditentukan oleh perbedaan antara pengukuran tebal dinding yang diambil sekitar 1 inci dari alur dan di dalam alur pada bidang transversal yang sama.

### 16.6.3.4 ketidaksempurnaan permukaan lainnya

Sebuah ketidaksempurnaan permukaan selain yang dijelaskan pada butir 16.6.3.1 sampai dengan 16.6.3.3 di atas, memiliki dengan kedalaman melebihi yang dijelaskan pada butir 7.8.12 API Specification 5L edisi terbaru harus dianggap cacat. Pipa harus ditolak kecuali cacat dapat dihilangkan dengan penggerindaan kontur, dan tebal dinding terukur tidak kurang dari nilai minimum yang diperbolehkan sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru.. Lihat butir 16.5.4 untuk persyaratan tambahan mengenai penghilangan dengan gerinda.

### 16.6.3.5 Geometri lasan

Pipa dianggap rusak jika geometri lasan menampilkan *offset* dari tepi pelat, ketinggian manik-manik las, tinggi *flash* yang melebihi batas yang diuraikan dalam butir 7.8.2, 7.8.4, atau 7.8.5 API Specification 5L edisi terbaru.. Pipa harus ditolak kecuali cacat dapat dihilangkan sesuai dengan pengafkiran 9.7.5.4 yang ditunjukkan dalam API Specification 5L edisi terbaru.

Specification 5L.

### 16.6.3.2 Undercutting

Undercutting that exceeds the depth, length, or distribution requirements of 7.8.11 of the latest edition of API Specification 5L is considered a defect. The pipe shall be rejected unless the defect can be removed in accordance with dispositions shown in 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L.

### 16.6.3.3 Excessive trim in electric welded line pipe

Excessive trim in electric-welded pipe is considered a defect if the depth of the groove exceeds the limits described in 7.8.6 of API Specification 5L. The depth of the groove is determined by the difference between wall thickness measurements taken approximately 1 inch away from the groove and in the groove in the same transverse plane.

### 16.6.3.4 Other surface imperfections

A surface imperfection other than those described in 16.6.3.1 through 16.6.3.3 above, having a depth exceeding those described in 7.8.12 of the latest edition of API Specification 5L shall be considered a defect. The pipe shall be rejected unless the defect can be removed by contour grinding, and the measured wall thickness is not less than the minimum allowed in accordance with Table 9 of the latest edition of API Specification 5L. Refer to 16.5.4 for additional requirements concerning removal by grinding.

### 16.6.3.5 Weld geometry

The pipe is considered defective if the weld geometry exhibits an offset of plate edges, weld bead height, or flash height in excess of the limits described in 7.8.2, 7.8.4, or 7.8.5 of the latest edition of API Specification 5L. The pipe shall be rejected unless the defect can be removed in accordance with the dispositions shown in 9.7.5.4 of the latest edition of API



**16.6.3.6** Jika telah disepakati antara pemilik pipa dan pabrikan, bagian pipa yang mengandung cacat dapat dipotong dalam batas-batas persyaratan mengenai panjang atau dapat diperbaiki dengan las menurut B.3.2 API Specification 5L edisi terbaru.

#### 16.6.4 Gerinda radius

Kontur semua bekas eksplorasi gerinda dan pahat dengan radius agak lebar ketika dinding yang diukur sama dengan atau lebih besar dari nilai minimum yang diizinkan, sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru. Semua gerindaan dalam pipa yang diterima harus dilapisi dengan pencegah karat, kecuali pipa dipesan telanjang dan/atau akan dilapisi dengan lapisan pengendali korosi.

#### 16.7 Prosedur untuk mengevaluasi *mill grind*

Apabila ditemukan bukti penghapusan cacat oleh pabrikan (*mill grind*), paragraf berikut ini berlaku.

##### 16.7.1 Inspeksi MPI

Periksa area dengan metoda partikel magnetik atau *dye* penetran untuk memastikan ketidaksempurnaan terbuang sepenuhnya. Jika ketidaksempurnaan tidak sepenuhnya dihapus, gunakan gerinda atau gerinda untuk mengeksplorasi ke kedalaman penuh ketidaksempurnaan itu.

##### 16.7.2 Pengukuran tebal dinding

Jika tidak ditemukan ketidaksempurnaan lebih lanjut sesuai dengan butir 16.8.1, ukur tebal dinding di beberapa tempat di daerah gerindaan untuk memastikan bahwa tebal dinding sama dengan atau lebih besar dari nilai minimum yang diperbolehkan sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru.

##### 16.7.3 Pengkonturan

Jika dinding yang tersisa (tebal dinding terukur minus kedalaman eksplorasi) lebih besar dari nilai minimum diperbolehkan sesuai

Specification 5L.

**16.6.3.6** If agreed upon between the owner of the pipe and the manufacturer, the section of pipe containing a defect may be cut off within limits of requirements on length or may be weld-repaired according to B.3.2 of the latest edition of API Specification 5L.

#### 16.6.4 Radius grinds

Contour all field exploratory grinds and chisel marks with generous radii when the measured wall is equal to or greater than the appropriate values specified in Table 9 in the latest edition of API Specification 5L. All grinds in acceptable pipe should be coated with a rust inhibitor, unless the pipe was ordered bare and/or will be subsequently coated with a service corrosion control coating.

#### 16.7 Procedure for evaluating mill grinds

When evidence of defect removal by the manufacturer (*mill grind*) is found, the following paragraphs apply.

##### 16.7.1 MPI Inspection

Inspect the area using magnetic particle or dye penetrant to ensure imperfection is completely removed. If the imperfection is not completely removed, use a file or grinder to explore to the full depth of the imperfection.

##### 16.7.2 Wall thickness measurement

If no further imperfection is found in accordance with 16.8.1, measure the wall thickness in several places in the grind area to ensure that the wall thickness is equal to or greater than the minimum allowed in accordance with Table 9 in the latest edition of API Specification 5L.

##### 16.7.3 Contouring

If the remaining wall (measured wall thickness, minus the exploratory depth) is greater than the minimum allowed in



dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru, indentasi eksplorasi harus dikontur agar pipa dapat diterima.

#### **16.7.4 Pengafkiran**

Jika suatu area dipastikan sebagai cacat seperti yang dijelaskan dalam Bagian 7.8 API Specification 5L edisi terbaru, pipa harus ditolak. Jika telah disepakati antara pemilik pipa dan pabrikan, bagian pipa yang mengandung cacat dapat dipotong dalam batas persyaratan mengenai panjang atau mungkin diperbaiki dengan las sesuai dengan B.3 dan B.4 API Specification 5L edisi terbaru.

#### **16.8 Prosedur untuk mengevaluasi penipisan dinding**

Ketika pengurangan atau penipisan dinding terbukti karena eksentrisitas atau kondisi lainnya, prosedur berikut ini berlaku:

##### **16.8.1 Pengukuran tebal dinding**

Konfirmasi tebal dinding dengan menggunakan alat yang dapat diterima seperti gauge pengukur tebal ultrasonik atau mikrometer dinding-pipa.

**16.8.1.1** Apabila menggunakan mikrometer dinding-pipa, maka harus memenuhi persyaratan konstruksi pada butir 7.3 API Specification 5L edisi terbaru.

**16.8.1.2** Apabila menggunakan *gauge* pengukur tebal ultrasonik, jika pembacaan minimum ada garis batas minimum yang diperbolehkan sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru beberapa pembacaan harus dilakukan untuk menentukan tebal dinding terendah. Tebal dinding terukur didefinisikan sebagai rata-rata dari sedikitnya tiga bacaan ultrasonik dalam kisaran sekitar luas permukaan berdiameter  $\frac{1}{4}$  inci. Setiap pembacaan satu sama lain tidak boleh lebih dekat dari  $\frac{1}{4}$  inci. Pembacaan dapat dirata-ratakan ketika berada dalam kisaran 0,010 inci satu sama lainnya. Pembacaan ultrasonik tunggal tidak boleh menjadi dasar bagi penolakan tebal dinding. Jika ada sengketa, harus diberlakukan pengukuran dengan menggunakan sebuah

accordance with Table 9 in the latest edition of API Specification 5L, the exploratory indentation shall be contoured in order to make the length acceptable.

#### **16.7.4 Disposition**

If the area is determined to be defective as described in Section 7.8 of the latest edition of API Specification 5L, the length shall be rejected. If agreed upon between the owner of the pipe and the manufacturer, the section of pipe containing the defect may be cut off within the limits of requirements on length or may be weld repaired according to B.3 and B.4 of the latest edition of API Specification 5L.

#### **16.8 Procedure for evaluating wall reduction**

When wall reduction, or thinning, is evident due to eccentricity or other conditions, the following procedure applies:

##### **16.8.1 Wall thickness measurement**

Confirm the wall thickness using an acceptable device such as an ultrasonic wall thickness gauge or pipe-wall micrometer.

**16.8.1.1** When using a pipe-wall micrometer, it shall meet the construction requirements in 7.3 of the latest edition of API Specification 5L.

**16.8.1.2** When using an ultrasonic thickness gauge, if the minimum reading is borderline on the minimum allowed in accordance with Table 9 in the latest edition of API Specification 5L, multiple readings should be taken to determine the lowest measured wall thickness. The measured wall thickness is defined as the average of at least three ultrasonic readings within approximately a  $\frac{1}{4}$ -inch-diameter surface area. Each reading shall be no closer than  $\frac{1}{4}$  inch to another. Readings are usable for averaging when they are within 0,010 inch of each other. No single ultrasonic reading shall be the basis for rejection of wall thickness. In the case of dispute, the measurement determined by use of a mechanical caliper (or pipewall



kaliper mekanik (atau mikrometer dinding-pipa).

### 16.8.2 Pengafkiran

Pipa dengan tebal dinding terukur sama atau lebih besar dari nilai yang sesuai yang dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru dapat diterima. Jika tebal dinding "terukur" kurang dari nilai minimum yang diperbolehkan sesuai dengan Tabel 9 API Specification 5L edisi terbaru, pipa harus diafkir kecuali daerah yang rusak bisa dipotong sesuai dengan butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

### 16.9 Prosedur untuk mengevaluasi ketidaksempurnaan bawah permukaan dalam pengelasan

Prosedur ini harus digunakan ketika terdeteksi ketidaksempurnaan seperti inklusi terak, porositas, kurangnya fusi, kurangnya penetrasi, retak, dan sebagainya, yang tidak merusak permukaan dan tidak dapat dievaluasi seperti yang dijelaskan dalam Bagian 16.6.

#### 16.9.1 Evaluasi

Ketidaksempurnaan yang tidak tembus permukaan daerah lasan, dan yang menghasilkan sinyal yang lebih besar dari batas yang sesuai yang diberikan dalam Tabel 20 API Specification 5L edisi terbaru, memerlukan evaluasi lebih lanjut dengan alat ultrasonik gelombang geser. Operator peralatan harus memenuhi kualifikasi sesuai dengan Bagian 5. Alat ultrasonik gelombang geser harus dikalibrasi pada acuan reflektor tipe yang sama yang digunakan untuk melakukan standarisasi sistem pemindaian yang mendeteksi ketidaksempurnaan yang sedang dievaluasi. Jika ketidaksempurnaan menghasilkan sinyal lebih tinggi dari batas keberterimaan yang sesuai yang diberikan dalam Tabel 20 API Specification 5L edisi terbaru, maka harus dianggap sebagai cacat, kecuali dapat ditunjukkan bahwa ketidaksempurnaan tidak melebihi ketentuan 7.8 API Specification 5L edisi terbaru.

**16.9.1.1** Cacat yang ditemukan dalam lasan busur terendam dapat diinspeksi-ulang

micrometer) shall govern.

### 16.8.2 Disposition

Pipe that has a measured wall thickness equal to or greater than the appropriate value specified in Table 9 in the latest edition of API Specification 5L is acceptable. If the "measured" wall thickness is less than the minimum allowed in accordance with Table 9 in the latest edition of API Specification 5L, the pipe shall be rejected unless the defective area can be cut off in accordance with 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L.

### 16.9 Procedure for evaluating subsurface imperfections in welds

This procedure is to be used when imperfections such as slag inclusions, porosity, lack of fusion, lack of penetration, cracks, and so forth, are detected, which do not break the surface and cannot be evaluated as described in Section 16.6.

#### 16.9.1 Evaluation

Imperfections that do not penetrate the surfaces of the weld area, and that produce a signal greater than the appropriate limit given in Table 20 of the latest edition of API Specification 5L, require further evaluation with a shear wave ultrasonic unit. The operator of the equipment shall be qualified in accordance with Section 5. The shear wave ultrasonic unit shall be calibrated on the same type reference reflector used to standardize the scanning system that detected the imperfection being evaluated. If the imperfection produces a signal greater in height than the appropriate acceptance limit given in Table 20 of the latest edition of API Specification 5L, it shall be considered a defect unless it can be demonstrated that the imperfection does not exceed the provisions of 7.8 of the latest edition of API Specification 5L.

**16.9.1.1** Defects found in submerged-arc welds may be reinspected by radiological



dengan metode radiologi sesuai dengan butir 9.7.3.12 sampai 9.7.3.1 API Specification 5L edisi terbaru.

**16.9.1.2** Untuk las busur logam gas, ketidaksempurnaan lebih panjang dari 1 inci, tanpa memandang tinggi sinyal tapi terlihat di atas *noise* latar belakang, harus dianggap cacat dan dapat diinspeksi-ulang dengan metode radiologi sesuai dengan butir 9.7.3.12 sampai 9.7.3.1 API Specification 5L edisi terbaru atau teknik lainnya yang disepakati bersama antara pemilik pipa dan pabrikan.

#### 16.9.2 Pengafkiran

Pengafkiran cacat harus sesuai dengan butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

#### 16.10 Prosedur untuk mengevaluasi penyok

Ketika suatu penyok terdeteksi pada saat proses inspeksi, beratnya harus dievaluasi sebagai berikut:

##### 16.10.1 Eksplorasi

*Gap* antara bagian bawah penyok dan perpanjangan permukaan pipa asli harus diukur dengan *gauge* kedalaman atau sisi sejajar dan penggaris presisi.

##### 16.10.2 Pengukuran *gap*

Sesuaikan *gauge* kedalaman untuk di-nol-kan pada permukaan datar. Ukur celah yang dihasilkan dari penyok itu. Apabila diperoleh pembacaan yang pantas ditolak, titik nol *gauge* harus dikonfirmasi. Atau, sisi sejajar harus ditempatkan melintangi penyok itu, paralel dengan sumbu longitudinal pipa. *Gap* antara titik terendah penyok dan perpanjangan dari kontur asli pipa itu harus diukur dengan penggaris presisi.

##### 16.10.3 Pengukuran panjang penyok

Jika pengukuran *gap* dapat diterima, jarak maksimum melintasi penyok dalam setiap arah harus diukur dengan penggaris presisi.

methods in accordance with 9.7.3.1 through 9.7.3.12 of the latest edition of API Specification 5L.

**16.9.1.2** For gas metal-arc welds, imperfections greater than 1 inch in length, regardless of signal height but discernible above background noise, shall be considered defects and may be reinspected by radiological methods in accordance with 9.7.3.1 through 9.7.3.12 of the latest edition of API Specification 5L or other techniques as agreed upon between the owner of the pipe and the manufacturer.

#### 16.9.2 Disposition

Disposition of defects shall be in accordance with 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L.

#### 16.10 Procedure for evaluating dents

When a dent is detected during an inspection process, its severity shall be evaluated as follows:

##### 16.10.1 Exploration

The gap between the bottom of the dent and the prolongation of the original pipe surface shall be measured with a depth gauge or straightedge and precision ruler.

##### 16.10.2 Gap measurement

Adjust the depth gauge to zero on a flat surface. Measure the gap resulting from the dent. Whenever a rejectable reading is obtained, the zero point of the gauge shall be reconfirmed. Alternatively, the straightedge shall be placed across the dent, parallel to the longitudinal axis of the pipe. The gap between the lowest point of the dent and the prolongation of the original contour of the pipe shall then be measured with a precision ruler.

##### 16.10.3 Dent length measurement

If the gap measurement is acceptable, the maximum distance across the dent in any direction shall be measured with a



precision ruler.

#### 16.10.4 Pengafkiran

Jika pipa memiliki cacat seperti dijelaskan dalam 7.8.1 API Specification 5L edisi terbaru, harus ditolak, kecuali cacat dapat dipotong sesuai dengan pengafkiran pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

#### 16.10.4 Disposition

If the pipe has a defect as described in 7.8.1 of the latest edition of API Specification 5L, it is a reject, unless the defect can be cut off in accordance with the dispositions shown in 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L.

#### 16.11 Prosedur untuk mengevaluasi hard spots (area keras)

#### 16.11 Procedure for evaluating hard spots

##### 16.11.1 Prosedur

Ketika ketidak-teraturan permukaan pipa terdeteksi secara visual dan gagal untuk mengungkapkan kerusakan mekanis sebagai penyebabnya, kekerasan daerah tersebut harus dievaluasi sebagai berikut:

##### 16.11.1 Procedure

When pipe surface irregularities are visually detected and fail to disclose mechanical damage as the cause, the hardness of the suspect area should be evaluated as follows:

- Prosedur uji kekerasan dalam Bagian 9 harus diikuti
- Beberapa uji kekerasan mungkin diperlukan untuk menentukan keliling dari area keras.

- The hardness testing procedures provided in Section 9 shall be followed.
- Several hardness tests may be required to define the perimeter of the hard spot.

##### 16.11.2 Pengafkiran

Jika dimensi dan kekerasan dari area keras melampaui batas yang ditentukan dalam butir 7.8.7 API Specification 5L edisi terbaru, maka dengan kesepakatan antara pabrikan dan pemilik pipa, area cacat dapat dipotong seperti silinder, dalam batas persyaratan mengenai panjang pipa. Jika tidak, pipa harus ditolak atau diberikan pengafkiran sesuai dengan persyaratan butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

##### 16.11.2 Disposition

If the dimensions and hardness of the hard spot exceed those limits specified in 7.8.7 of the latest edition of API Specification 5L, then by agreement between the manufacturer and the owner of the pipe, the defect region may be cut out as a cylinder, within the limits of requirements on pipe length. Otherwise, the length shall be rejected or given disposition in accordance with the requirements of the latest edition of API Specification 5L, 9.7.5.4.

#### 16.12 Prosedur untuk meng-evaluasi bekas busur api

#### 16.12 Rocusedure for evaluating arc burns

Luka bakar busur dianggap cacat sesuai dengan butir 7.8.10 API Specification 5L edisi terbaru. Namun, marka kontak pada pipa las-listrik tidak dianggap cacat.

Arc burns are considered defects in accordance with 7.8.10 of the latest edition of API Specification 5L. However, contact marks on electric-weld pipe are not considered defects.

##### 16.12.1 Pengafkiran

Pipa yang mengandung luka bakar busur harus ditolak atau cacat dapat dihilangkan sesuai dengan butir 7.8.10.a API Specification 5L edisi terbaru.

##### 16.12.1 Disposition

Pipe containing arc burns shall be rejected or the defect may be removed in accordance with 7.8.10.a of the latest edition of API Specification 5L.



### 16.13 Prosedur untuk mengevaluasi laminasi dan inklusi

Ketika terdeteksi ketidaksempurnaan seperti laminasi atau inklusi, yang meluas ke muka atau bevel pipa, upaya harus dilakukan untuk evaluasi ketidaksempurnaan tersebut dengan cara inspeksi partikel magnetik dengan menggunakan yoke AC genggam. Sebagai alternatif, inspeksi *dye-penetrant* dapat dilakukan.

#### 16.13.1 Pengafkiran

Ketidaksempurnaan yang melebihi ketentuan butir 7.8.9 API Specification 5L edisi terbaru harus dianggap cacat dan pipa ditolak atau diberikan salah satu pengafkiran dalam butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru. Penggerindaan untuk menghilangkan cacat pada muka atau bevel pipa tidak diperkenankan.

### 16.14 Prosedur untuk mengevaluasi pipa bengkok

Ketika pada inspeksi visual terungkap bahwa batang pipa tidak cukup lurus, prosedur berikut ini berlaku.

#### 16.14.1 Pengukuran kelurusan

Pada pipa grade A25, A, dan B dengan OD kurang dari 4½ inci, jika batang tidak cukup lurus, maka harus dianggap sebagai afkir dan diberi salah satu dari pengafkiran dalam butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru. Pada semua pipa lain, penyimpangan harus diukur dengan penggaris presisi. Acuan garis lurus adalah benang atau kawat tegang yang ditempatkan dari ujung ke ujung sepanjang sisi pipa yang memberikan *gap* terbesar. Jika pengukuran *gap* melebihi persyaratan butir 7.6 API Specification 5L edisi terbaru, pipa harus dianggap cacat.

#### 16.14.2 Pengafkiran

Pipa yang mengandung penyimpangan dari kelurusan lebih besar dari ketentuan butir 7.6 API Specification 5L harus dianggap cacat dan diberi salah satu pengafkiran pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

### 16.13 Rocusedure for evaluating laminations and inclusions

When imperfections such as laminations or inclusions, which extend into either the face or the bevel of the pipe, are detected, a substantial effort shall be made to evaluate such imperfections by means of magnetic particle inspection using a hand-held AC yoke. As an alternative, dye-penetrant inspection may be performed.

#### 16.13.1 Disposition

Imperfections exceeding the provisions of 7.8.9 of the latest edition of API Specification 5L shall be considered defects and the pipe rejected or given one of the dispositions in 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L. Grinding to remove defects on the bevel or face of pipe is not permitted.

### 16.14 Rocusedure for evaluating bent pipe

When visual examination discloses that a length of pipe is not reasonably straight, the following procedures apply.

#### 16.14.1 Measurement of straightness

On pipe grades A25, A, and B with OD less than 4½ inches, if the length is not reasonably straight, it shall be considered a reject and given one of the dispositions in 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L. On all other pipe, the deviation shall be measured with a precision ruler. The reference straight line is a taut string or wire placed from end to end along the side of the pipe providing the greatest gap. If the measurement of the gap exceeds the requirements of 7.6 of the latest edition of API Specification 5L, the pipe shall be considered defective.

#### 16.14.2 Disposition

Pipe containing deviations from straightness greater than the provision of 7.6 of API Specification 5L shall be considered defective and given one of the dispositions of 9.7.5.4 of the latest edition



### 16.15 Prosedur untuk mengevaluasi diameter

Ketika suatu penyimpangan dari diameter nominal tertentu jelas karena penyimpangan-kebundaran atau kesalahan diameter, prosedur berikut berlaku.

#### 16.15.1 Pengukuran diameter

Deviasi dari diameter yang ditentukan harus diukur sesuai dengan butir 8.6.2. Ring *gauge* dan pita diameter yang digunakan harus memenuhi persyaratan konstruksi butir 7.2 API Specification 5L edisi terbaru.

#### 16.16.2 Pengafkiran

Jika pipa memiliki diameter atau kondisi penyimpangan kebundaran yang melebihi toleransi pada Tabel 7 dan 8 API Specification 5L edisi terbaru, maka harus ditolak kecuali cacat dapat dihilangkan sesuai dengan pengafkiran yang ditunjukkan pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L itu. Dengan kesepakatan antara pemilik dan pabrikan, pipa dengan kondisi penyimpangan kebundaran dapat diperbaiki.

### 16.16 prosedur untuk mengevaluasi bevel, muka, *tirus*, dan persegi

Ketika kerusakan mekanis atau deviasi dari dimensi tertentu adalah jelas, prosedur yang sesuai berlaku sebagai berikut:

**16.16.1** Sudut bevel, lebar muka akar, atau sudut *tirus* dalam yang melebihi toleransi yang diberikan dalam butir 7.9.3 API Specification 5L edisi terbaru adalah cacat dan pipa harus ditolak.

**16.16.2** *Burr* internal adalah cacat dan pipa harus ditolak. Atau, cacat dapat dihilangkan dengan kikir atau gerinda bila sudut lancip yang dihasilkan dan lebar muka akar sesuai dengan toleransi pada butir 7.9.3 API Specification 5L edisi terbaru.

**16.16.3** Ketika ujung persegi melebihi toleransi yang ditentukan dalam butir 7.9.3

of API Specification 5L.

### 16.15 Procedure for evaluating diameter

When a deviation from specified nominal diameter is evident due to out-of-roundness or incorrect diameter, the following procedure applies.

#### 16.15.1 Measurement of diameter

The deviation from the specified diameter shall be measured in accordance with 8.6.2. Ring gauges and diameter tapes so employed shall meet the construction requirements of 7.2 in the latest edition of API Specification 5L.

#### 16.15.2 Disposition

If the pipe has a diameter or out-of-roundness condition exceeding the tolerances of Tables 7 and 8 in the latest edition of API Specification 5L, it shall be rejected unless the defect can be removed in accordance with the dispositions shown in 9.7.5.4 of that specification. By agreement between the owner and the manufacturer, pipe with out-of-roundness conditions may be repaired.

### 16.16 Procedure for evaluating bevel, face, taper, and squareness

When mechanical damage or a deviation from a specified dimension is evident, the appropriate procedure applies as follows:

**16.16.1** A bevel angle, root face width, or internal taper angle exceeding the tolerances given in 7.9.3 of the latest edition of API Specification 5L is a defect and the pipe shall be rejected.

**16.16.2** An internal burr is a defect and the pipe shall be rejected. Alternatively, the defect may be removed by filing or grinding if the resulting taper angle and root face width complies with the tolerances given in 7.9.3 of the latest edition of API Specification 5L.

**16.16.3** When end squareness exceeds the tolerance specified in 7.9.3 of the latest



API Specification 5L edisi terbaru, itu adalah cacat dan pipa harus ditolak. Dalam kasus sengketa, metode pengukuran pihak penengah harus menurut kesepakatan antara pemilik dan pabrikan pipa.

**16.16.4** Alternatif pengafkiran: Suatu cacat dapat dihilangkan sesuai dengan pengafkiran yang berlaku pada butir 9.7.5.4 API Specification 5L edisi terbaru.

## 17 Penandaan/pemarkaan

### 17.1 Ruang lingkup

Bagian ini menetapkan rekomendasi untuk penandaan inspeksi seragam bagi pipa alir baru setelah inspeksi lapangan.

### 17.2 Kewenangan

Klasifikasi dari setiap batang yang diperiksa hanya dilakukan oleh seorang inspektur yang berkualifikasi. Namun, anggota tim dapat diarahkan untuk mengecat batang pipa dengan pemarka dan *band* cat yang tepat.

### 17.3 Pedoman umum

#### 17.3.1 Keterbacaan

Tidak boleh ada tanda inspeksi pada di atas marka pabrik yang akan mengurangi keterbacaan marka pabrikan, kecuali ada ketidaksempurnaan di bawah marka semacam itu.

#### 17.3.2 *Band* cat

Semua *band* atau setrip cat (lihat Tabel 2) lebarnya harus sekitar 1-inci dan rapi ditempatkan pada atau di pipa sedekat mungkin ke ujung pipa yang diidentifikasi (namun tidak pada bevel pipa).

#### 17.3.3 Daerah eksplorasi

Semua marka dan gerinda eksplorasi, kecuali yang pada pipa yang ditolak, harus ditutup dengan lapisan penghambat karat jika pipa akan disimpan. Jika pipa yang diterima belum terlapis, penggerindaan lapisan tidak perlu.

edition of API Specification 5L, it is a defect and the pipe shall be rejected. In the case of dispute, the referee measurement method shall be by agreement between the owner and the manufacturer of the pipe.

**16.16.4** Alternative disposition: A defect may be removed in accordance with the applicable disposition in 9.7.5.4 of the latest edition of API Specification 5L.

## 17 Marking

### 17.1 Scope

This section sets forth the recommended practice for the uniform inspection marking of new line pipe after field inspection.

### 17.2 Authority

The classification of each inspected length shall be performed only by a qualified inspector. However, any crew member may be directed to paint the length with appropriate descriptions and paint bands.

### 17.3 General guidelines

#### 17.3.1 Legibility

No inspection markings shall be placed over the mill markings that reduce the legibility of the manufacturer's markings, unless an imperfection exists under such a marking.

#### 17.3.2 Paint bands

All paint bands or stripes (see Table 2) shall be approximately 1-inch wide and placed neatly on or in the pipe as close as possible to the identified end of the pipe (but not on the pipe bevels).

#### 17.3.3 Exploratory areas

All exploratory marks and grinds, except those on rejected lengths, should be covered with a rust-inhibiting coating if the pipe is intended for storage. If pipe is received uncoated, coating of grinds is unnecessary.



**17.3.4 Nomor urut**

Setiap batang pipa yang diinspeksi harus memiliki nomor unik yang dicetak dengan cat putih sesuai dengan butir 6.2.4.

**17.3.5 Penandaan**

Untuk pipa 2 3/8 inci dan yang lebih besar, marka cat putih harus ditempatkan pada atau di pipa berdekatan dengan band cat atau setrip yang diinspeksi, atau mengikuti tanda-tanda pabrik. Tanda ini harus mengidentifikasi badan usaha, nomor perintah kerja, jenis inspeksi, dan tanggal (bulan dan tahun) dari inspeksi. Pada setiap pipa afkir, jenis dan kedalaman (jika ada) dari cacat harus dicetak dengan cat putih, dan kata REJECT dicetak dengan cat putih setelah jenis inspeksi.

Format pada Gambar 2 disajikan sebagai contoh saja. Pada pipa berdiameter kecil, mungkin perlu dibuat marka dalam satu barisan memanjang sepanjang sumbu pipa. Pada pipa yang lebih kecil dari 2 3/8 inci, cara penandaan lain (misalnya label) dapat digunakan atas kesepakatan antara pemilik dan badan usaha.

Teknik inspeksi harus ditunjukkan baik menggunakan kata-kata deskriptif atau singkatan berikut ini. (Dengan perjanjian antara pemilik dan badan usaha, nama dagang bisa diganti untuk inspeksi tertentu.)

- a. EMI: inspeksi elektro-magnetik.
- b. EAI: inspeksi area ujung.
- c. FLVI: inspeksi visual seluruh panjang
- d. FLMPIW magnetik partikel seluruh panjang di dalam kampuh las
- e. FLMPOW magnetik partikel seluruh panjang di luar kampuh las
- f. FMLPI: partikel magnetik seluruh panjang di bawah permukaan.
- g. FLMPO: partikel magnetik seluruh panjang di luar permukaan.
- h. UTBL: ultrasonik penipisan badan dinding dan ketidaksempurnaan bidang.
- i. UTBLTO: ultrasonik badan longitudinal, transversal, miring.
- j. UTW: inspeksi ultrasonik lasan saja.

**17.3.4 Sequence number**

Each length of inspected pipe shall have a unique number printed in white paint in accordance with 6.2.4.

**17.3.5 Marking**

For 2 3/8-inches and larger pipe, white paint markings shall be placed on or in the pipe adjacent to the inspection paint band or stripe, or following the mill markings. These markings shall identify the agency, the work order number, the type of inspection, and the date (month and year) of the inspection. On each reject length, the type and depth if applicable of defect shall be printed in white paint, and the word REJECT shall be printed after the type of inspection in white paint.

The format illustrated in Figure 2 is presented as an example only. On small-diameter pipe, it may be necessary to place the markings in a single line along the longitudinal axis of the pipe. On pipe smaller than 2 3/8 inches, an alternate marking method (such as tags) may be used by agreement between the owner and the agency.

Inspection techniques shall be indicated using either descriptive wording or the following abbreviations. (By agreement between the owner and the agency, a trade name may be substituted for a specific inspection.)

- a. EMI: electro-magnetic inspection.
- b. EAI: end area inspection.
- c. FLVI: full-length visual inspection.
- d. FLMPIW full-length magnetic particle inside weld.
- e. FLMPOW full-length magnetic particle outside weld.
- f. FMLPI: full-length magnetic particle inside surface.
- g. FLMPO: full-length magnetic particle outside surface.
- h. UTBL: ultrasonic body wall thinning and planar imperfections.
- i. UTBLTO: ultrasonic body longitudinal, transverse, oblique.
- j. UTW: ultrasonic inspection weld only.



- k. UTLE: pemeriksaan laminasi ultrasonik pada ujung pipa.  
l. DBE: pemeriksaan diameter dan bevel pada ujung pipa.

**Tabel 2 - Ringkasan inspeksi pipa alir baru band identifikasi**

Klasifikasi	Warna Band
Pipa prima	Putih
Pipa dapat diterima	Putih
Pipa dengan ketidaksempurnaan kedalaman tak tentu	Biru
Pipa membutuhkan pengkondisian	Kuning
Pipa tidak bisa dikondisikan (afkir)	Merah
Pipa gagal uji khusus menurut pemilik	Hijau

- k. UTLE: ultrasonic lamination check on pipe ends.  
l. DBE: diameter and bevel check on pipe ends.

**Table 2 - Summary of new line pipe inspection identification bands**

Classification	Band Color
Prime pipe	White
Acceptable conditioned pipe	White
Pipe with imperfections of undetermined depth	Blue
Pipe requiring conditioning	Yellow
Nonconditionable pipe (reject)	Red
Pipe failing special owner-specified tests	Green

#### 17.4 Penandaan pipa alir prima

##### 17.4.1 Persyaratan

Setiap batang pipa yang memenuhi API Specification 5L untuk inspeksi khusus yang sedang dilakukan diklasifikasikan sebagai pipa prima.

##### 17.4.2 Penandaan/pemarkaan

Penandaan untuk pipa prima adalah sebagai berikut:

- Satu *band* cat putih atau setrip putih ditempatkan pada atau di dalam pipa sedekat mungkin dengan ujung yang diidentifikasi.
- Penandaan lain, seperti dijelaskan dalam butir 17.3.5.

#### 17.5 pemarkaan pipa alir dengan ketidaksempurnaan dengan kedalaman tak tertentu

##### 17.5.1 Persyaratan

#### 17.4 Marking of prime line pipe

##### 17.4.1 Requirements

Each length of pipe that meets API Specification 5L for the specific inspections being performed is classified as prime pipe.

##### 17.4.2 Markings

Markings for prime pipe include the following:

- One white paint band or white stripe placed on or in the pipe as closely as possible to the identified end.
- Other markings, as described in 17.3.5.

#### 17.5 Marking of line pipe with an imperfection of undetermined depth

##### 17.5.1 Requirements



Setiap batang pipa yang diperiksa yang memiliki ketidaksempurnaan di dalam, yang besarnya tidak dapat ditentukan, harus diklasifikasikan sebagai pipa dengan ketidaksempurnaan kedalaman yang belum ditentukan.

### 17.5.2 Penandaan/pemarkaan

Penandaan untuk pipa yang mengandung cacat adalah sebagai berikut:

- Satu *band* cat biru di sekitar pipa sedekat mungkin ke ujung yang diidentifikasi.
- Satu *band* cat biru di sekitar pipa pada setiap ujung area ketidaksempurnaan.
- Cat biru yang menjelaskan total panjang dan lebar ketidaksempurnaan pada permukaan luar pipa.

### 17.6 Penandaan pipa alir terkondisi

#### 17.6.1 Persyaratan

Setiap panjang pipa yang memiliki cacat yang membutuhkan pengkondisian sesuai dengan API Specification 5L, harus diklasifikasikan sebagai pipa prima setelah dilakukan pengkondisian yang tepat.

#### 17.6.2 Pemarkaan

Setelah dikondisikan benar, pipa dianggap prima dan harus diidentifikasi seperti yang dijelaskan dalam butir 17.3.5.

### 17.7 Penandaan pipa alir yang dapat dikondisikan (akan dikondisikan)

#### 17.7.1 Persyaratan

Setiap panjang pipa yang memiliki cacat yang membutuhkan pengkondisian sesuai dengan API Specification 5L dan tidak dikondisikan harus diklasifikasikan sebagai dapat dikondisikan.

Each length of inspected pipe that has an inside imperfection, whose magnitude cannot be determined, shall be classified as pipe with imperfections of undetermined depth.

### 17.5.2 Markings

Markings for pipe containing imperfections include the following:

- One blue paint band around the pipe as close as possible to the identified end.
- One blue paint band around the pipe at each end of the area where the imperfection occurs.
- Blue paint outlining the total length and width of the imperfection on the outside surface of the pipe.

### 17.6 Marking of conditioned line pipe

#### 17.6.1 Requirements

Each length of pipe that has a defect requiring conditioning according to API Specification 5L shall be classified as prime pipe after proper conditioning.

#### 17.6.2 Markings

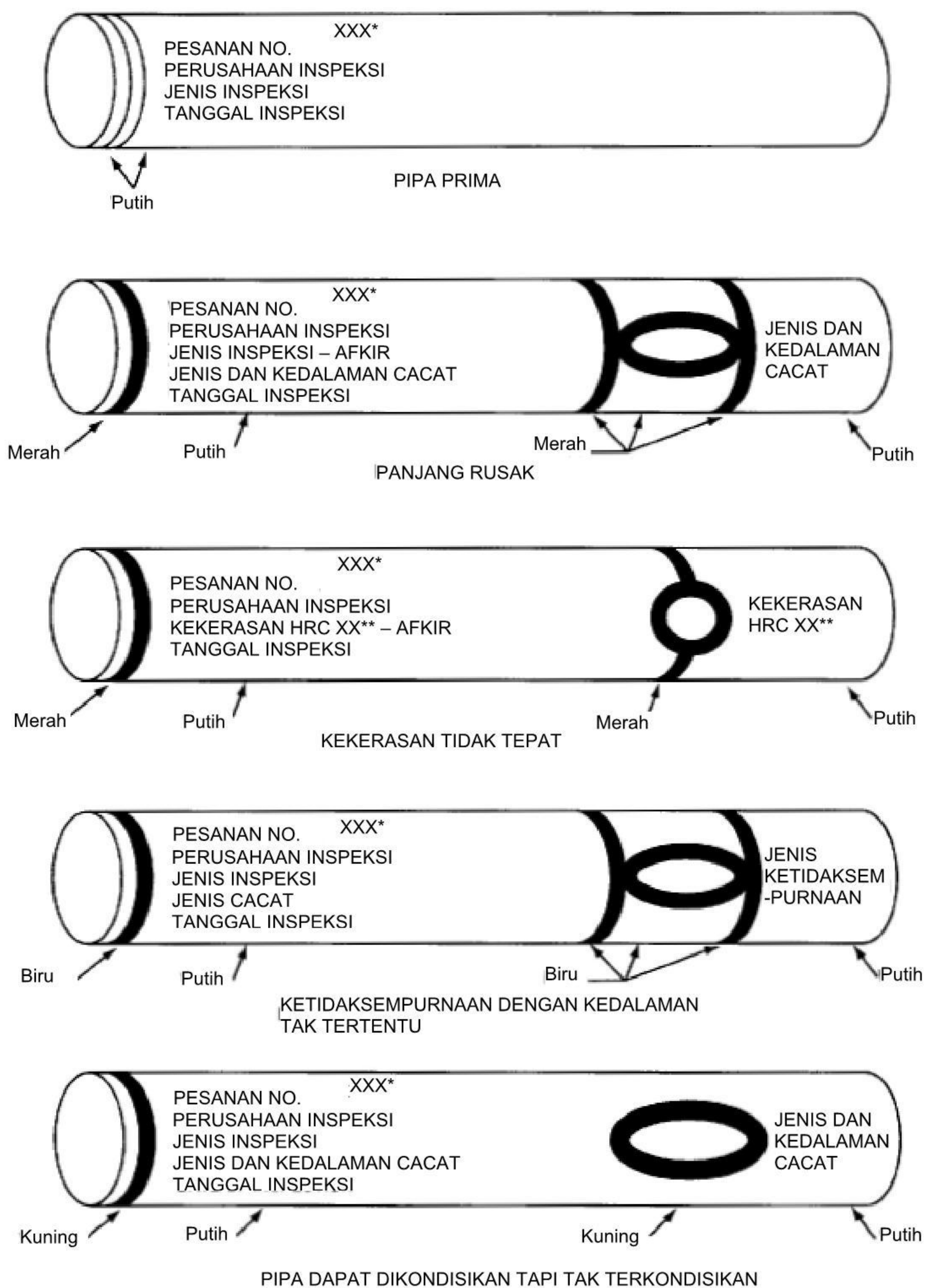
After the pipe has been properly conditioned, the length is considered prime and shall be identified as described in 17.3.5.

### Marking of conditionable line pipe (to be conditioned)

#### 17.7.1 Requirements

Each length of pipe that has a defect requiring conditioning according to API Specification 5L and not conditioned shall be classified as a conditionable length.

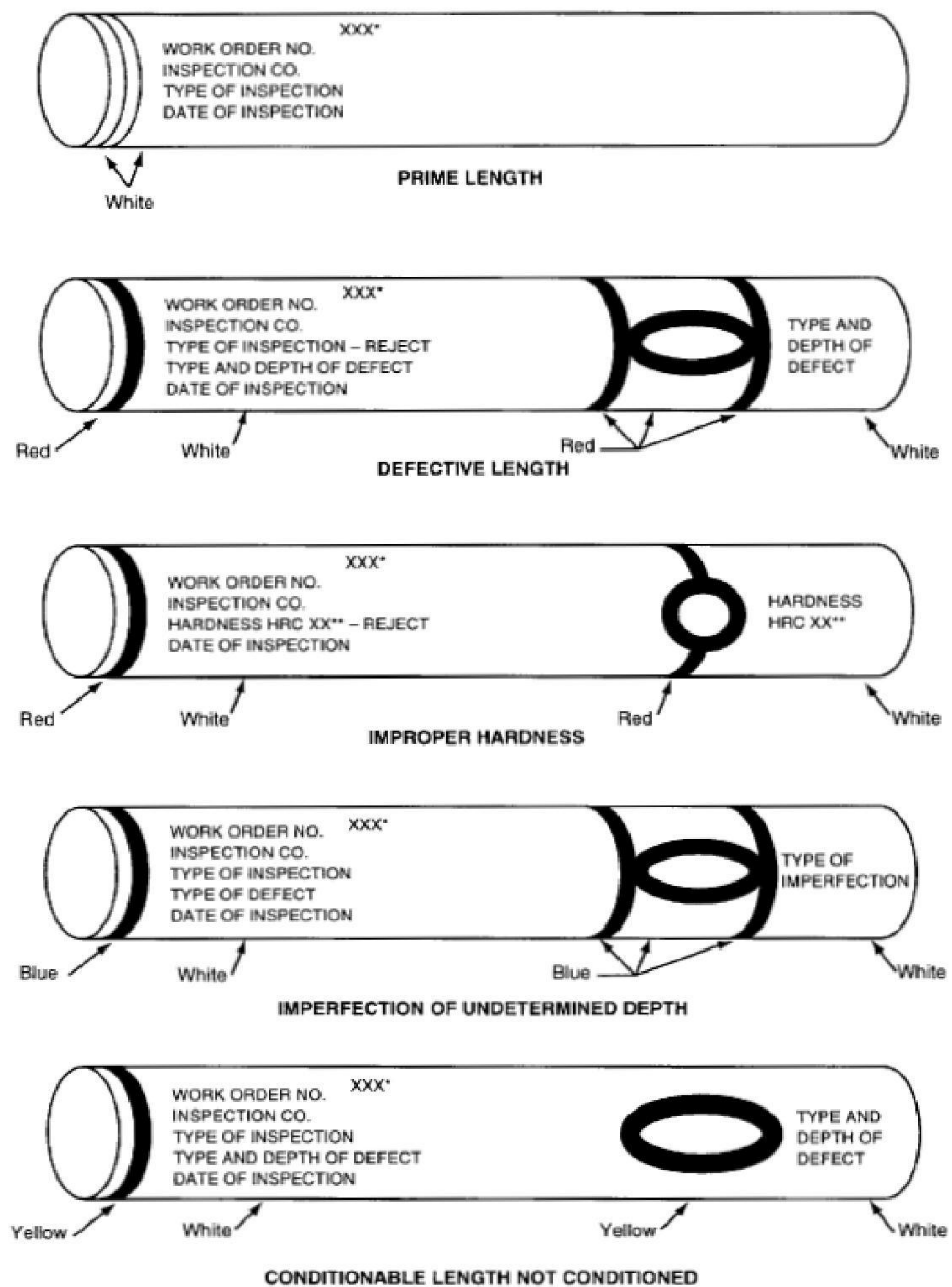




Catatan:  
 \*XXX = bilangan panjang  
 \*\*HRC XX = angka kekerasan pada skala Rockwell C

**Gambar 2 – Penandaan inspeksi pipa alir baru**





Note:  
\*XXX = length number.  
\*\*HRC XX = hardness number on the Rockwell "C" scale.

Figure 2 – Inspection marking of new line pipe



**17.7.2 Pemarkaan**

Tanda untuk pipa yang dapat dikondisikan adalah sebagai berikut:

- a. Satu *band* cat kuning di sekitar pipa sedekat mungkin ke ujung yang diidentifikasi.
- b. Cat kuning menunjukkan panjang dan lebar total dari cacat pada permukaan luar pipa.
- c. Jenis dan kedalaman cacat dicetak cat putih berdekatan dengan cacat.
- d. Marka lain, seperti dijelaskan dalam butir 17.3.5.

**17.8 Pemarkaan pipa alir yang tidak dapat dikondisikan (afkir)****17.8.1 Persyaratan**

Setiap pipa yang tidak bisa dikondisikan dan mengandung cacat seperti dimaksud dalam API Specification 5L, harus diklasifikasikan sebagai afkir.

**17.8.2 Pemarkaan**

Pipa yang tidak dapat dikondisikan harus ditandai sebagai berikut:

- a. Satu *band* cat merah di sekitar pipa sedekat mungkin ke ujung yang diidentifikasi
- b. Cat merah membatasi panjang lebar total dan cacat pada permukaan luar pipa.
- c. Satu *band* cat merah di sekitar pipa pada setiap ujung cacat, kecuali seperti yang tercantum dalam Gambar 2 untuk kekerasan yang tidak tepat.
- d. Jenis dan kedalaman cacat dicetak dengan cat putih berdekatan dengan cacat. Tanda lain seperti dijelaskan dalam butir 17.3.5.

**17.7.2 Markings**

Markings for conditionable line pipe include the following:

- a. One yellow paint band around the pipe as close as possible to the identified end.
- b. Yellow paint outlining the total length and width of the defect on the outside surface of the pipe.
- c. Type and depth of the defect printed in white paint adjacent to the defect.
- d. Other markings, as described in 17.3.5.

**17.8 Marking of non conditionable line pipe (reject)****17.8.1 Requirements**

Each length of nonconditionable pipe containing a defect as defined in API Specification 5L shall be classified as a reject.

**17.8.2 Markings**

Nonconditionable pipe shall be marked as follows:

- a. One red paint band around the pipe as close as possible to the identified end.
- b. Red paint outlining the total length and width of the defect on the outside surface of the pipe.
- c. One red paint band around the pipe at each end of the defect, except as noted in Figure 2 for improper hardness.
- d. Type and depth of the defect printed in white paint adjacent to the defect. Other markings as described in 17.3.5.



## Lampiran A (normatif)

### Informasi pemesanan

**A.1** Dalam menetapkan penerapan rekomendasi bagi suatu perintah untuk inspeksi pipa baru, pemilik harus menentukan untuk setiap ukuran dan jenis pipa informasi pemesanan sebagai berikut:

- Inspeksi yang akan diterapkan.
- Frekuensi *sampling* untuk inspeksi.
- Standar acuan, jika berlaku.
- Kriteria keberterimaan.
- Pengafkiran yang diperbolehkan dari semua klasifikasi pipa (Tabel 2).
- Petunjuk untuk pemarkaan.

**A.2** Penerapan metode dan prosedur yang terdapat dalam rekomendasi sesuai dengan API Specification 5L ini ditunjukkan pada paragraf Aplikasi Bagian 8 hingga 15. Beberapa prosedur dalam rekomendasi ini berada di luar ruang lingkup persyaratan inspeksi menurut API Specification 5L.

## Appendix A (normative)

### Ordering information

**A.1** In specifying the application of this recommended practice to an order for the inspection of new line pipe, the owner should specify for each size and type of pipe the following ordering information:

- The inspection(s) to be applied.
- The frequency of sampling for inspection.
- The reference standard, if applicable.
- The acceptance criteria.
- The permissible disposition of all classifications of pipe (Table 2).
- The instructions for marking.

**A.2** The applicability of methods and procedures contained in this recommended practice in accordance with API Specification 5L is indicated in the Applications paragraphs of Sections 8 through 15. Some procedures in this recommended practice are beyond the scope of the inspection requirements of API Specification 5L.



**Lampiran B**  
(informatif)

**Daftar singkatan**

API = American Petroleum Institute  
ASNT = American Society for Nondestructive Testing  
ASTM = American Society for Testing and Materials  
DRL = double random length.  
ERW = electric resistance welding  
SRL = single random length.  
SOP = Standard Operating Procedure  
SRL = *single random length*  
MPI = *magnetic particle inspection*

**Annex B**  
(informative)

**List of abbreviation**

API = American Petroleum Institute  
ASNT = American Society for Nondestructive Testing  
ASTM = American Society for Testing and Materials  
DRL = double random length.  
ERW = electric resistance welding  
SRL = single random length.  
SOP = Standard Operating Procedure  
SRL = *single random length*  
MPI = *magnetic particle inspection*





**Bibliografi**  
**Bibliography**

*API Recommended Practice 5L8, Recommended Practice for Field Inspection of New Line Pipe*

